Sitzungsberichte

der

königl. bayerischen Akademie der Wissenschaften

zu München.

Jahrgang 1862. Band I.

München.
Druck von J. G. Weiss, Universitätsbuchdrucker.
1862.

In Commission bei G. Franz.



Uebersicht des Inhaltes.

Die mit * bezeichneten Vorträge sind ohne Auszug.

Philosophisch-philologische Classe. Sitzung vom 4. Januar 1862.

Mathematisch-physikalische Classe. Sitzung vom 11. Jan. 1862.

Historische Classe. Sitzung vom 18. Januar 1862.

Philosophisch-philologische Classe. Sitzung vom 4. Febr. 1862.

Mathematisch-physikalische Classe. Sitzung vom 8. Febr. 1862.

Historische Classe. Sitzung vom 15. Februar 1862.

Philosophisch-philologische Classe. Sitzung vom 4. März 1862

Mathematisch-physikalische Classe. Sitzung vom 8. März 1862.

Historische Classe. Sitzung vom 14. März 1862.

Oeffentliche Sitzung der Akademie am 28. März 1862.

Sitzungsberichte

der

königl. bayer. Akademie der Wissenschaften.

Philosophisch-philologische Classe.

Sitzung vom 4. Januar 1862.

---

1) Herr Haneberg übergab den nun ergänzten Vortrag (vgl. Sitzungsberichte 1861. II. S. 260) über das neuplatonische Werk:

„Theologie des Aristoteles."

I. Die Theologie des Aristoteles im Abendlande.

Unter den unächten Schriften des Aristoteles erscheint im 16. und 17. Jahrhundert eine Theologie unter verschiedenen Titeln. Die ersten Herausgeber legen über ihren Ursprung folgende Rechenschaft ab. Ein italienischer Reisender Francesco Roseo (Roseus, Rossi?) aus Ravenna fand bei seinem Aufenthalte im Orient, in Damaskus, ein interessantes philosophisches Werk in einer Bibliothek in arabischer Sprache. Er erkannte darin die Uebersetzung eines ursprünglich griechischen Werkes von Aristoteles. Als arabischer Uebersetzer aus dem Griechischen wird Aben Ama angegeben. Roseo interessirte sich

so für das Buch, dass er es durch einen israelitischen Arzt Namens Moses aus Cypern[1] in Damaskus in's Italienische übersetzen liess.

Diese italienische Uebersetzung ist unsers Wissens nie gedruckt worden; sie liegt aber den beiden lateinischen zu Grunde, durch welche das Buch bekannt geworden ist.

Wir haben nämlich zwei lateinische Uebersetzungen, eine secundäre und eine tertiäre, mit welchen es sich so verhält. Als Francesco Roseo von Ravenna die von dem jüdischen Arzte Moses Rovas aus Cypern gefertigte italienische Uebersetzung nach Italien gebracht hatte, übertrug der Arzt Petrus Nicolaus Castellani (Castellanius) aus Faenza das italienische Manuskript in's Lateinische. In dieser Gestalt wurde das Werk zum erstenmal auf Veranlassung des Pabstes Leo X. in Rom gedruckt 1519[2].

Diese Uebersetzung gab Franc. Patricius 1591 in Ferrara mit einer Einleitung und Anmerkungen heraus unter dem Titel: Mystica Aegyptiorum et Chaldaeorum a Platone voce tradita ab Aristotele excepta et conscripta Philosophia.

Eine weitere Ausgabe erschien in Venedig 1593 und im gleichen Jahre mit der Wechel'schen lateinischen Uebersetzung der Werke des Aristoteles. Frankfurt 1593. 8.[3].

Vor diesen Abdrücken der secundären Version des Pietro Nicolao Castellani hatte der französische Philosoph Jac. Charpentier eine tertiäre Version ausgearbeitet und mit Scholien veröffentlicht. Paris 1571. 4. Natürlich liegt hier die Arbeit des Italieners Castellani zu Grunde, deren sprachliche Härten Charpentier entfernen wollte. In den Ausgaben der Werke des Aristoteles von Du Val vom J. 1629 (tom. II. p. 1035) und 1639 (tom. IV. p. 603 ff.) ist diese tertiäre Uebersetzung mit

---

(1) Wolf, bibl. hebr. I. S. 895. Dass schon die erste Uebersetzung Lateinisch war, ist vermuthet worden. Fabric. Bibl. Gr. p. 278.

(2) So berichtet Franc. Patricius in der Vorrede zur Ausgabe von 1591.

(3) Fabricius Bibl. Gr. ed Harless t. III. p. 279. Wir nennen diese Uebersetzung eine secundäre, insofern das Arabische als Original gilt.

Weglassung der Scholien von Charpentier abgedruckt[4]. Das Werk erschien demnach im Ganzen siebenmal in lateinischer Sprache. Die Gelehrten hatten also hinlänglich Gelegenheit, das Werk zu analysiren und zu beurtheilen. Fr. Patricius war nicht abgeneigt, an die Aechtheit des Werkes in der Art zu glauben, dass es zu den *ἄγραφα* des Plato gehöre, die von Aristoteles in jener Periode, da er noch zu den Freunden und Verehrern Plato's gehörte, aufgezeichnet worden wären. Es ist ihm allerdings auffallend, dass selbst keiner von den namhaften philosophischen Schriftstellern der platonischen Schule, geschweige denn ein anderer, eine Erwähnung von dieser Schrift mache. Allein er beruhigt sich damit, dass ja auch die anerkannt ächten Schriften des Aristoteles lange verborgen gewesen seien. Uebrigens finde man viele Gedanken dieses Werkes in den Schriften der Neuplatoniker, theilweise mit auffallenden Zeichen der Uebereinstimmung. Diesen Schriftstellern müsse also wohl das Werk bekannt gewesen sein.

Viel weiter ist unsers Wissens die Discussion nicht geführt worden. Man konnte es für wahrscheinlich finden, dass das Buch eine ganz junge Composition von einem muslimischen Eklektiker des 15. Jahrhunderts sei, wenn man bei der Dunkelheit der Geschichte der Auffindung und Uebertragung nicht geradezu annehmen wollte, dass es von einem Neuplatoniker der italienischen Schule am Anfange des 16. Jahrhunderts sei zusammengestellt worden.

Allerdings wurde aus einer Stelle bei dem h. Thomas von Aquin geschlossen, dass das Werk auf einem andern Wege im 13. Jahrhundert in Italien durch eine lateinische Uebersetzung, wo nicht gar im griechischen Original, müsse bekannt gewesen sein[5]. Bei näherer Prüfung zeigt sich aber, dass der

---

(4) Fabricius l. l.

(5) Fabricius B. G. II. p 164. ed. Harless III. p. 279. „Ac Thomas Aquinas libro de unitate intellectus apologetico adversus Averroem testatur, se Aristotelis libros XIV de substantiis separatis vidisse graece."

h. Thomas sich über das aristotelische Werk dunkel ausdrückt. Der neueste Herausgeber versteht die Stelle von den 14 Büchern der Metaphysik[6]; auf keinen Fall ist an der betreffenden Stelle von einem griechischen Original die Rede. Wahrscheinlich handelt es sich um eine hebräische Uebersetzung, wie sich aus dem folgenden ergeben wird.

Durch arabische Quellen — abgesehen von dem arabischen Texte des Werkes selbst — verglichen mit hebräischen, lässt sich zeigen, dass die Schrift seit dem 10. Jahrhundert bei den Arabern im Orient bekannt war und — wohl durch sie — bei ihren Schülern den philosophirenden israelitischen Schriftstellern Spaniens später eine nicht geringe Geltung hatte.

II. Geltung der Theologie des Aristoteles bei den Arabern seit dem 10. Jahrhundert.

Eine höchst willkommene Aufklärung über das von uns besprochene Werk erhalten wir durch die in neuerer Zeit von mehreren Gelehrten beleuchtete arabische Encyklopädie der philosophischen Wissenschaften, welche unter dem Namen „die lautern Brüder" Ichwân uç-çafâ bekannt ist. Die Kritik hat nicht ohne mühsame Untersuchungen zu dem wohl sicher stehenden Resultate geführt, dass uns in diesem Werke eine Sammlung von 51 Abhandlungen vorliege, welche von mehreren Verfassern herrühren, sämmtlich aber um 980 in Baçra in einheitlicher Weise zu einem Ganzen verbunden wurden. Dieses Resultat voraussetzend, hat in neuester Zeit Dietrici mehrere Abschnitte aus der Physik des Werkes in's Deutsche übersetzt. Es mag wohl bald die Reihe an die speculativen Abhandlungen kommen. Hier begegnet uns die Lehre von der Fähigkeit der Seele, sich durch Versenkung in sich selbst bis zur höchsten Stufe des Seins und Erkennens zu erschwingen. Nach der im ganzen Werke vorherrschenden Art, wird diese Selbstverinner-

---

(6) S. Thomae tract. de unitate intellectus contra Averrhoistas. Opusc. XVI. in Summa Philosophica ed. Soux-Lavergne. t. I. 1853. S. 481.

lichung als eine intellectuelle Himmelfahrt dargestellt. Das Merkwürdigste aber ist, dass diese Lehre auf Aristoteles zurückgeführt wird. In der Hauptstelle, an welche sich spätere, wie ein erklärender Commentar, anschliessen, spricht Aristoteles von diesem innerlichen Vorgange so, als wenn er ihn an sich selbst zunächst erprobt hätte. Die Stelle lautet:

„Oftmals vereinsame ich mich in meiner Seele und entkleide mich meines Leibes, als wäre ich eine unkörperliche, immaterielle, einfache Substanz. Dann gehe ich in mein Wesen ein ohne alle Beziehung zu allen Dingen; da sehe ich in meinem Wesen eine Schönheit und eine Herrlichkeit, durch welche ich in Bewunderung und Erstaunen versetzt werde. Da erkenne ich, dass ich einer von den Theilen der höhern, edeln, herrlichen Welt bin“[7].

Die Bedeutung dieser Stelle wurde dadurch erhöht, dass ich dieselbe in hebräischer Sprache, aber ausführlicher, bei dem spanischen Eklektiker Palkira fand[8]. Dieselbe lautet hier so:

Aristoteles sagt: „Manchmal ist's, als vereinfachte ich mich selbst in mir, als legte ich meinen Leib ab und würde ein unkörperliches, einfaches Wesen. Da sehe ich in meinem Wesen eine solche Schönheit und Herrlichkeit, dass ich dadurch in Erstaunen und Bewunderung versetzt bleibe. Ich erkenne mich dann als einen Theil der obern in ihrer Stufe vollendeten Welt, ausgestattet mit wirksamem Leben. Nachdem solches in mir zur Wahrheit geworden ist, erhebe ich mich in meinem Denken zur göttlichen Ursache, es ist mir dann als ruhte ich in ihr, als wäre ich mit ihr innigst verbunden (f. 140, b). Ich bin dann erhaben über die ganze Welt des Geistes und ich sehe mich stehend auf dem hehren Standpunkte der Gottheit. Da sehe ich ein Licht und einen Glanz, welchen keine Zunge aussprechen und kein Verstand (Herz) fassen kann. In dem Grade nun, als eben dieses Licht zunimmt, wird es für mich unaus-

---

(7) Ichwan uç Çafâ Cod. Monac. arab. Quatremère m. 19. f. 13, b.
(8) Palkira Sefer ha maaloth Cod. hebr. Monac. 402 f. 140 ff.

haltbar, ich steige vom Geiste zum Gedanken und der Reflexion herab. So wie ich in der Welt des Gedankens bin, verhüllt mir der Gedanke — das discursive Denken — eben dieses Licht und diesen Glanz und ich befinde mich endlich in einem Zustande der Verwunderung darüber, wie ich von dem hohen Gebiete der Gottheit herabgestiegen sei und wie ich im Gebiete des Gedankens mich befinde, nachdem meine Seele ihren Leib abzulegen und zur Welt der Intelligenz, dann zu jener der Gottheit gelangte, bis sie zur Region jenes Lichtes und Glanzes kam, welcher die Ursache alles Lichtes und Glanzes ist; auch verwunderte ich mich darüber, wie ich meine Seele voll von Licht sehen konnte. Doch nachdem ich mein Sinnen erhob und mein Denken vertiefte und dabei nicht in's Klare kam, erinnerte ich mich an Klitos[9], wie nämlich dieser gerathen, über dem Wesen der Seele hinaus das Hehre und Leuchtende zu suchen, um zu der hehren, obern Welt aufzusteigen. Er sagt, wer sich hierin eilig bemüht, und zu der obern Welt aufsteigt, dem wird nothwendiger Weise ein grosser Lohn gegeben; daher darf der Mensch nicht träge säumen mit dem Versuche in diese höhere Welt aufzusteigen, auch wenn es ihn Mühe und Arbeit kostet, denn vor ihm liegt eine Ruhe, auf welche keine (f. 141, a) Mühe und keine Arbeit mehr folgt."

Es ist einleuchtend, dass die von Palkira angeführte Stelle ganz dieselbe ist, wie die von den Ichwân uç çafâ citirte; ebenso möchte es von vornherein feststehen, dass die Berufung auf Aristoteles nur irgend eine apokryphe Schrift des Philosophen meinen könne. Aber welche? Darüber gibt Palkira keinen Aufschluss, denn er begnügte sich zu sagen, so spreche Aristoteles. In Ichwân uç çafâ ist allerdings die aristotelische Schrift genau bezeichnet, welcher das Bruchstück angehören soll, allein der Schreiber der Quatremère'schen Handschrift, die mir vorliegt, hat hier sich so unsicher gefühlt, dass er uns den

---

(9) Arab. القليطوس

Titel nur errathen lässt. Es heisst hier nämlich: „Es spricht Aristoteles in dem Buche Albâlûchâ . . ."[10] فى كتاب البالوحا

Es liegt auf der Hand, dass man mit Veränderung der Punktation lesen müsse: Thalûgiâ also im „Buche der Theologie". Es kann darüber um so weniger ein Zweifel obwalten, da nicht nur eine Theologie des Aristoteles unter den Sprenger-schen Handschriften Nr. 741 in ähnlicher Weise اثولوجيا geschrieben wird, sondern die betreffende Stelle sich wirklich in der oben bezeichneten lateinischen Ausgabe des Patricius findet: (l. I. c. IV. p. 5, col. 1.) „Atque hoc idem opinatus est Plato de anima universali dicens: Ego pluries speculando secundum animam relictis corporis exuviis visus sum mihi frui summo bono cum gaudio admirabili. Unde restiti quodammodo attonitus. Tum agnoscens me esse partem mundi superioris adeptusque vitam aeternam sub luce magna innarabili etc."

Hiemit sind zwei Dinge festgestellt. Einmal war den gelehrten Arabern, welche sich im 10. Jahrhundert in Baçra mit Philosophie beschäftigten, das von Patricius herausgegebene Werk als ein aristotelisches bekannt. Zweitens, unabhängig von dem Werke Ichwân uç çafâ war dieselbe Schrift den Freunden der platonisch-aristotelischen Philosophie in Spanien, sicher durch Vermittelung einer arabischen Quelle, vertraut. Da das angeführte Bruchstück bei Palkira weit länger ist, als in der Encyklopädie von Baçra, so kann diese nicht seine Quelle gewesen sein, obwohl sie in Spanien nicht unbekannt war. Daraus folgt von selbst eine sowohl der Zeit, als dem Raume nach weite Verbreitung der Schrift unter den Arabern. Möglich, dass es im Mittelalter eine hebräische Uebersetzung gab und dass der h. Thomas von Aquin eine solche vor sich hatte, als er die Monographie de unitate intellectus schrieb. Da wir aber nun Zutritt zu dem arabischen Texte haben, so hat es nicht viel zu bedeuten, dass wir uns hinsichtlich etwaiger Uebersetzungen in's

---

(10) **Auf albâlûchâ folgen die beiden Worte:** نسيه (نسبة) الزمر

Hebräische mit blossen Vermuthungen begnügen müssen. Wünschenswerth wäre es, mehrere Handschriften vom arabischen Texte zu haben; nach vergeblichen Versuchen jedoch, irgend eine solche anderwärts [11] zu treffen, müssen wir uns glücklich schätzen, dass sich eine solche unter den Sprenger'schen Manuskripten (n. 741) in Berlin findet, eine zweite ist im Escurial.

III. Erstes Auftreten der Theologie des Aristoteles bei den Arabern.

Durch die in Berlin aufbewahrte arabische Bearbeitung des Werkes sind wir in Stand gesetzt, dasselbe wenigstens um 150 Jahre über die Zeit „der Brüder der Lauterkeit" zurück zu verfolgen. Es gehört nach den hier, leider dürftig genug, gegebenen Notizen dem Kreise von griechischen Werken an, welche unter dem Chalifate von Almamun und Al Motassem theils unmittelbar aus dem Original, theils aus syrischen Versionen in's Arabische übertragen wurden. Dass zwischen dem uns vorliegenden Texte und dem Original die Vermittelung einer syrischen Uebersetzung liege, ist schon daraus klar, dass in den Kapitelüberschriften öfters statt der arabischen Bezeichnung bâb, Pforte, Kapitel, die syrische: Mimar angewendet wird [12].

(11) Bei meinem Aufenthalte in Tunis im Februar 1861 fragte ich vergeblich nach der Theologie des Aristoteles, deren Vorhandensein mir aus Sprengers Catalog bekannt war. Im Februar 1862 erhielt ich die Sprenger'sche Handschrift von der k. Bibliothek zu Berlin zur Benützung, wofür ich meinen besten Dank ausspreche.

(12) Z. B. S. 1 الميمر الاول S. 33. الميمر الثالث. Der Anfang des Buches lautet: الميمر الاول من كتاب ارسطاطاليس الفيلسوف المسمّى باليونانية اثولوجيا وهو القول على الربوبية تفسير فرفوريوس الصورى ونقله الى العربية عبدالمسيح بن عبدالله ناعمة الحمصى واصلحه لاحمد بن المعتصم با(لله) ابو يو[سف] يعقوب بن اسحق الكندى.

Auch möchte man aus dem Umstande, dass die Uebersetzung zuerst auf einen des Griechischen kundigen Syrier und dann auf einen bekannten arabischen Schriftsteller zurückgeführt wird, zu der Annahme sich berechtigt fühlen, der erstere habe das Werk aus dem Griechischen in's Syrische, der zweite dasselbe aus dem Syrischen in's Arabische übertragen. Wenn wir indessen uns an den Wortlaut der einleitenden Ueberschrift halten, werden wir vielmehr annehmen müssen, der zweite habe die wortgetreue und nicht fliessend und verständlich genug gehaltene oder zu heidnisch klingende Uebertragung des erstern überarbeitet. Es heisst am Anfang der Handschrift buchstäblich so: „Erster Abschnitt vom Buche des Philosophen Aristoteles, welches im Griechischen genannt wird: „die Theologie", das heisst: Rede von den göttlichen Dingen. Auslegung des Porphyrios aus Tyrus. In's Arabische hat es übertragen Abdulmesî'h ibn Abdallah Nâ'imah aus Emesa. Zurecht gerichtet für A'hmed den Sohn von Almo'ṭaçem billah hat es Abu Jusuf Ja'kûb ibn Ishak Alkindî."

In Abdul-mesîh würde man schon vermöge des Namens (Diener Christi) den Christen erkennen, wenn man nicht anders woher wüsste, dass Christen dieses Namens in Baçra und der Umgegend gewirkt haben [13]. In dem Nâ'imah erkennt man den verstümmelten Namen Aben Ama wieder, welcher in den lateinischen Bearbeitungen des 16. Jahrhunderts erscheint. Bei Hag'i Chalfa wird dieser Nâ'imah unter den Uebersetzern aus dem Griechischen in's Syrische genannt; und namentlich wird ihm eine syrische Uebersetzung der aristot. Schrift *περὶ σοφιστικῶν ἐλέγχων* zugeschrieben [14].

Von der vorliegenden Theologie ist weder bei H. Chalfa, noch Assemani die Rede. Da es ausdrücklich heisst, er habe das Werk in's Arabische übersetzt, müssen wir annehmen, er habe zuerst eine syrische Uebertragung verfasst oder eine solche

(13) Assemani Bibl. Or. III. I. p. 182 etc.

(14) Lex. Bibliogr. III. S. 97.

vorgefunden. Bekanntlich begann die Uebertragung griechischer Werke in's Syrische gleichzeitig mit der Gründung der nestorianisch-persischen Schule in Nisibis um 440 n. Chr.[15]. Die weitere Angabe der Ueberschrift, dass der berühmte Philosoph Alkindi einen wesentlichen Antheil an der Vollendung des Buches in der vorliegenden Gestalt habe, stimmt vollkommen mit den anderwärts bekannten Notizen über diesen fruchtbaren Schriftsteller überein[16]. Von 265 Schriften grössern und kleinern Umfangs, welche der Verfasser des Fihrist von Alkindi aufzählt, beruhen die meisten auf griechischen Werken; ein bedeutender Theil derselben besteht geradezu aus Uebersetzungen und Bearbeitungen von Schriften des Aristoteles, Euklides, Ptolemäus, Autolycus, Hypsikles u. s. w. Aus dem angeführten Verzeichniss sehen wir auch, dass Alkindi mehrere Schriften seinem fürstlichen Zögling 'Ahmed, einem von den 8 Söhnen des Chalifen Almo'taçem billahi gewidmet hat[17]. Die Theologie des Aristoteles, welche uns handschriftlich vorliegt, wäre demnach eine Ausgabe in usum Delphini. Es ist charakteristisch für jene Zeit, dass ein Sohn des Fürsten der Gläubigen aus einem Buche, welches auf pantheistischer Grundlage die Weltseele und den Weltgeist für die Quelle des Lebens und der Wahrheit erklärt, seine Religionsphilosophie gewinnen sollte. Welchen Gebrauch der genannte Prinz von dem Werke gemacht habe, ist unbekannt, sicher ist, dass die darin enthaltenen Ideen durch einen Theil der Sufi-Literatur auf Jahrhunderte den grössten Einfluss auf die innere Entwicklung des Islam geübt haben[18]. Um so wünschenswerther ist es, den eigentlichen Ursprung des

(15) Assem. B. O. III. P I S. 85.

(16) Vgl. Alkindi genannt der Philosoph der Araber. Von Dr. G. Flügel. Leipzig 1857. Brockhaus.

(17) Bei Flügel l. c. S. 22. 23.

(18) Wie weit die in persischen Schriften vorgetragene Lehre von der himmlischen Intelligenz mitgewirkt habe, ist noch unentschieden. Vgl. die wichtigen Bemerkungen von Spiegel, Parsisprache S. 182 f. u. Weil, Gesch. der Chalifen I. S. 281.

Werkes zu entdecken. Nach der angeführten Ueberschrift könnte man geneigt sein, Porphyrios als Verfasser anzunehmen, aber die natürliche Auffassung des Beisatzes: „Auslegung des Porphyrios“ ist die, dass die Erklärung des den Arabern unverständlich klingenden Wortes „Theologie“ auf Porphyrios zurückgeführt wird. Es liegt nahe, die Entstehung des Werkes in der nämlichen Zeit zu suchen, zu welcher Proklos sein Werk über die Theologie des Plato schrieb [19].

Einstweilen sind wir zur Würdigung desselben an den arabischen Text angewiesen. Er enthält statt der 14 Bücher der lateinischen Bearbeitung nur 10. Bei der Vergleichung beider Texte ergibt sich, dass der Lateinische sich seinem Original gegenüber mit der grössten Willkühr bewegt. Oefters ist es mehr ein paraphrasirender Auszug, als eine Uebersetzung zu nennen.

Andererseits treten im Lateinischen Elemente hervor, welche den Gedanken des Originals wesentlich ändern. So gibt es öfters einen stark verschiedenen Gedanken, wenn man nach dem lateinischen den aristotelischen Ausdruck intellectus agens und nach dem arabischen Original schlechtweg: „Intelligenz“ el'akl liest. Die Angabe des Verhältnisses im Einzelnen muss einer andern Gelegenheit aufbehalten bleiben. Wir beschränken uns auf folgende Punkte. Nicht ferne vom Anfang wird nach dem lateinischen Texte ein vorariststelischer Philosoph Antikles angeführt, den Niemand kennt; nach dem Arabischen ist es Empedokles. Anderwärts beruft sich Aristoteles nach der lateinischen Theologie auf die alten Propheten; dafür stehen im Arabischen die „frühern“ Weisen, worunter Thales, Anaxagoras u. A. verstanden werden können

Auch hellt sich durch das Arabische ein Missverständniss über den Titel des Werkes auf, welches sich aus einer Stelle im

(19) *Πρόκλου εἰς τὴν Πλάτωνος Θεολογίαν βιβλία ἕξ*. Per Aemilium Portum. Hamburgi 1618. Fol.

B. IV. K. V. (bei Patricius f. 12, col. 2) gebildet hat. Es heisst hier: „Ex consequenti non etiam quaerunt sapientiam archanam: propter Theorematum subtilitatem. Qualem nos scripsimus in hoc libro tituli Philosophiae Mysticae: quod vulgus ista indignum existat, neque ingenio attingat." Aus dieser Stelle schloss man, der Verfasser bezeichne das Werk, welches in der Ueberschrift „Theologie des Aristoteles" heisst, selbst als: „Philosophia Mystica." Unter der Voraussetzung dass in der vorliegenden Stelle eben das Werk selbst bezeichnet werde, hat ihm Patricius den Titel: Mystica (Aegyptiorum et Chaldaeorum a Platone tradita ...) Philosophia gegeben. Nach dem Arabischen ist jedoch an der angeführten Stelle wohl von irgend einem Werke des Verfassers der Theologie, aber nicht von der Theologie selbst die Rede. Der Verfasser citirt ein von ihm geschriebenes Werk, welches den Titel führe: Esoterische Philosophie[20].

---

(20) Cod. Spr. S. 48. في كتابنا الذى سمّيناه فلسفة الخاصّة In dem Buche, dem wir den Namen gaben: „Philosophie der Vertrauten."

(Fortsetzung folgt.)

---

2) Herr Dr. A. D. Mordtmann in Constantinopel übersandte einen Aufsatz:

„Ueber die altphrygische Sprache."

(Hiezu zwei Tafeln mit Inschriften.)

In der Absicht, die der verehrlichen k. Akademie der Wissenschaften eingesandten Beiträge zur vergleichenden Geographie Kleinasiens fortzusetzen, unterzog ich diessmal die unter dem Gesammtnamen „Phrygien" begriffenen Provinzen einer eingehenden Untersuchung, wobei ich mich aber sehr bald über-

zeugte, dass ich vor allen Dingen einige Punkte der altphrygischen Geschichte, Religion und Sprache aufklären müsste, ehe ich die vergleichende Geographie dieser noch sehr dürftig bekannten Gegenden mit Nutzen weiter führen könnte. Denn um das meinen Untersuchungen als Leitfaden dienende Princip — von der bekannten Gegenwart stufenweise rückwärts in die unbekannte Vorzeit hinaufzusteigen, — stiess ich wiederholt auf einzelne Schwierigkeiten, welche ihre Lösung aus der Geschichte, Religion und Sprache Phrygiens erwarteten. Ich nahm daher zunächst die phrygischen Denkmäler vor, und versuchte es ihnen einige Mittheilungen zu entlocken: in wie weit mir dieses gelungen ist, mögen die folgenden Blätter darthun. Die Arbeiten von Osann, Grotefend, Bötticher, Lassen u. A. über die altphrygische Sprache gewährten mir aber so wenig Hilfe, dass ich genöthigt war die Untersuchung von Neuem zu beginnen. Osann ging von dem ganz falschen Princip aus, dass die phrygischen Inschriften ausschliesslich in griechischer Sprache abgefasst waren, und bei einem solchen Princip musste er selbstverständlich auf Irrwege gerathen. Grotefend hatte nur sehr wenige Materialien zu seiner Verfügung, wesshalb seine sonst so verdienstliche Arbeit nothwendigerweise lückenhaft blieb. Bötticher hat bloss die phrygischen Glossen der griechischen Autoren gesammelt, eine an sich höchst verdienstliche Arbeit, die aber bei der Entzifferung phrygischer Inschriften nur sehr problematischen Nutzen gewährt. Lassen endlich hat im zehnten Bande der Zeitschrift der deutschen Morgenländischen Gesellschaft neben andern kleinasiatischen Sprachen auch die phrygische Sprache in den Bereich seiner Untersuchung gezogen und einzelne Stellen der Inschriften sehr gut erläutert, aber seine Arbeit konnte ebenfalls wenig Befriedigendes liefern, weil er gerade die allerwichtigsten dieser Inschriften, die bilingues und die jüngsten, in griechischen Charakteren geschriebenen, ganz bei Seite liegen liess, und überhaupt sich nur mit drei phrygischen Inschriften beschäftigte. Auch was er sonst hin und wieder in diesem Artikel sagt, bringt auf die Vermuthung,

dass Lassen den Aufsatz nicht mit jener vorurtheilsfreien Unbefangenheit ausgearbeitet hat, welche zur gedeihlichen Förderung ähnlicher Untersuchungen unerlässlich ist, und wovon er selbst bei seinen Arbeiten über die Inschriften auf den Gräbern des Kyrus und Darius so schöne Resultate erzielt hat.

Indem ich also gezwungener Weise die Untersuchung von vorn anfange, beginne ich mit den bilingues und den in griechischen Charakteren abgefassten Inschriften. Sie befinden sich in W. J. Hamilton's Researches in Asia Minor, Pontus and Armenia (London 1842) Vol. II, Appendix V, unter den Nummern 165 (p. 435), 376 (p. 476), 383 (p. 478) und 449 (p. 489). Da in der deutschen Uebersetzung dieses Werkes die Inschriften weggelassen sind, und ich überhaupt nicht voraussetzen darf, dass diese und die andern phrygischen Inschriften allen Lesern dieser Abhandlung zur Hand sind, so stelle ich sie auf der beiliegenden Tafel (A. B.) zusammen; die Nummern, mit denen sie auf dieser Tafel versehen sind, werde ich im Laufe dieser Arbeit anwenden, um die einzelnen von mir discutirten Inschriften zu unterscheiden.

Von diesen Inschriften sind Nr. 2, 3 und 15 bilingues, obgleich es bei den letzten beiden zweifelhaft ist, ob der griechische Text dem phrygischen entspricht oder einer andern Person und Zeit angehört. Nr. 15 fand ich auf dem Wege zwischen Kaimaz (Tricomia) und Harab Ören (Midaium) auf einer Säule, aber in einem schon verwitterten Zustande. Der griechische Text heisst einfach „heilige Thekla“; der Bustrophedon geschriebene phrygische Text lautet Mandalo, womit ich zur Zeit nichts anzufangen weiss. Ueberhaupt beweisen die griechischen Texte, dass die Abschriften sich in einem kläglichen Zustande befinden, es mag nun die Schuld an den Copisten oder an den Denkmälern oder an beiden liegen, wobei es mir jedoch nicht im Entferntesten einfällt, Hamilton oder sonst jemanden darüber Vorwürfe zu machen, denn aus eigener vieljähriger Erfahrung weiss ich nur zu gut, wie viel bei solchen Arbeiten von der Beschaffenheit des Denkmals, von seiner Lage, von der Wit-

terung und vorzüglich von dem Sonnenstande, ferner von der mehr oder minder bedrängten Zeit des Reisenden, von seiner Sprachkenntniss, von seiner Uebung, ja selbst von seinem physischen Wohlbefinden abhängt, um zu ermessen, wie viele günstige Bedingungen sich vereinigen müssen, um eine fehlerfreie und brauchbare Copie von Inschriften zu liefern. Indessen wird damit an der Thatsache nichts geändert, die Abschriften sind sehr fehlerhaft, und daher nur mit Vorsicht und Vorbehalt zu gebrauchen, und erfordern jedenfalls eine gründliche Revision, ehe die Untersuchung über die phrygische Sprache als abgeschlossen angesehen werden kann.

Ich stelle jetzt die vier phrygischen Texte in griechischen Buchstaben unter einander, um durch Vergleichung und Induction einige Resultate zu erzielen.

Nr. 1. . . . . ΝΚΝΟΥΜΑΝΙΚΑΚΑ . . . ΕΝΔΕΟϹΚΕΖΕΜΙ . . . .
ΑΚΕΟΙΕΙΡΟΙΑΤΙΕΤΙΠ . . ΝΟΥ

Nr. 2. ΙϹΚЄϹЄΜΟΥΝΚΟΥΜΙΝΟϹΑΛΑΚЄΝΜЄΔΙω . . . . . ΟΜΟΛ
ωЄΤΙΤЄΤΙΚΜЄΝΟϹ

Nr. 3. ЄΙϹΝΙϹϹΛΟΥΝΚΝΟΥΜ . ΝΙΚΑΚΟΝΑΛΔΑΚЄΤΖЄΙΡΑΚЄΟΙ
ΠЄΙЄϹΚЄΤΙΤЄΤΙΚΜЄΝΑΑΙΙΙϹΑΔЄΙΙΙΝΟΥ

Nr. 4. ΙΟΣΝΙΣΙΜΟΥΝΚΝΟΥΜΑΝΙΙΙΑΚΟΥΝΑΒΒΙΡΕΤΟΑΙΝΙΜΜΥΡΑΤ
ΟΣΝΙΔ . . . ΙΜΓΑΩΣΤΙΜΕΚΑΤ . . ΤΙΤΤΕΤΙΚΜΕΝΟΣΕΙΤΟΥ

Trotz der ziemlich corrumpirten Copien erkennt man auf den ersten Blick, dass alle vier Inschriften zu Anfang und gegen das Ende gleichlautend sind, und dass in allen vieren in der Mitte der Inhalt verschieden ist; da es lauter Grabsteine sind, so dürften wir uns nicht allzusehr irren, wenn wir als ungefähren Inhalt dieser Inschriften etwa folgendes annehmen:

Hoc monumentum (oder sepulcrum) fecit . . . . N. N. . . . memoriae causa. Was die letzteren Worte betrifft — memoriae causa — so haben wir sogleich das direkte Zeugniss von Nr. 2 und 3 für uns, welche beide im griechischen Text mit den

Worten μνήμης χάριν endigen; wir sind also berechtigt die Worte etitetikmenos für gleichbedeutend mit memoriae causa anzunehmen; wie dieses lange Wort abzutheilen ist, d. h. welcher Theil desselben memoria, und welcher Theil causa bedeutet, wollen wir für den Augenblick dahin gestellt sein lassen; wir werden sogleich darüber Aufklärung erhalten.

Der gleichlautende Anfang der vier Inschriften ist
Nr. 1 . . . nknumanikaka . . .
Nr. 2 iskesemunkuminos
Nr. 3 isnisslunknum . nikakon (εις zu Anfang nach heutiger griechischer Aussprache transcribirt)
Nr. 4 iosnisimunknumaniiiakun

Ich halte diess für vier Wörter, nämlich 1) īs oder ios, welches ich einstweilen durch hoc oder hunc (hanc) übersetze; — 2) ein Wort, welches lautet

in Nr. 2 kesemun
Nr. 3 nisslun
Nr. 4 nisimun

in Nr. 1 ist nur das letzte n noch vorhanden. Ich zweifle gar nicht, dass mit Ausnahme des ersten Buchstaben das Wort isimun oder esimun ist; der erste Buchstabe wäre, wenn die blosse Stimmenmehrheit entscheidet. n; aber wir werden später in den phrygischen Inschriften dasselbe Wort wieder finden, und zwar mehrere Male, jedes Mal aber mit einem k; es ist also kesemun oder kisimun, und bedeutet wohl sepulcrum. Wir wissen aus verschiedenen Nachrichten, dass die phrygische Sprache der armenischen ähnlich war, und in der That finden wir im Armenischen fast dasselbe Wort gerezman, welches sepulcrum bedeutet. Wir werden später noch darauf zurückkommen.

Das dritte Wort ist

in Nr. 1 knumani
Nr. 2 kuminos
Nr. 3 knum . ni
Nr. 4 knumani,

also wohl ohne Zweifel knumani, und bedeutet vielleicht monumentum oder als Adjectiv zu kesemun (sepulcrum) memoriale; dass diese Bedeutung und keine andere die richtige ist, ersehen wir aus der Phrase etitetikmenos, welche, wie wir vorhin gesehen haben, memoriae causa bedeutet; die Vergleichung ergibt also, dass kmenos oder allenfalls tikmenos „memoria" bedeutet, und wir können nunmehr dieses Wort mit dem persischen کمان, oder mit dem armenischen kam „Liebe", besonders aber mit dem gothischen gamunan „meminisse" vergleichen.

Indem ich zunächst bemerke, dass in Nr. 4 das nach knumani folgende Worte iiakun augenscheinlich kakun heissen muss, wie Nr. 2, finden wir in

Nr. 1 kaka . .
Nr. 3 kakon
Nr. 4 kakun,

dagegen in Nr. 2 ala (oder vielleicht alaken); ersteres halte ich für das reduplicirte Präteritum von der Wurzel kn (pers. کن zu کردن) facere, also fecit; das Wort, welches dafür in Nr. 2 steht, scheint mir in den rein phrygischen Inschriften wiederholt vorzukommen, und verspare ich bis dahin dessen Erläuterung.

Nach den vorhergehenden Untersuchungen wäre also der gemeinschaftliche Inhalt dieser vier Inschriften wie folgt:

Hoc sepulcrum memoriale (oder hoc sepulcrale monumentum) fecit . . . . N. N. . . . . memoriae causa.

Was den speciellen Inhalt der Inschriften, namentlich Nr. 2 und 3 betrifft, so wäre in einem weiter vorgerückten Stadium unserer phrygischen Sprachkenntnisse ein höchst interessantes Problem, die Lücken der griechischen Texte durch die phrygischen Texte und umgekehrt zu ergänzen. Für den Augenblick aber lässt sich zu wenig damit anfangen, doch will ich diess Wenige, selbst auf die Gefahr grober Irrthümer, hier beibringen, überzeugt, dass selbst der geringfügigste Beitrag, der leiseste Wink für spätere Untersuchungen willkommen sein können.

In Nr. 3 ist der specielle Inhalt des griechischen Textes

ΕΥΔΑΜ...... ΚΑΙ ΕΑΥΤΩ (ι) ΖΩΝ

„Eudam(as).... und für sich selbst, lebend“.

Dafür haben wir im phrygischen Texte

ΑΛΔΑΚЄΤΖЄΙΡΑΚЄΟΙΠЄΙЄϹΚΕ

und noch am Schlusse

ΑΠΙϹΑΔЄΙΠΝΟΥ.

Alda ist sicher nicht der Repräsentant des griechischen Namens Eudam(as); es ist ein Verbum, und bedeutet erexit, wie ich später beweisen werde; unter den übrigen Wörtern finde ich keines, welches diesen Namen repräsentiren könnte; der Name scheint also übersetzt zu sein, wodurch aber unsere Arbeit nicht erleichtert wird. Das folgende ketzeira kann ich erklären: ivr (ür) im Armenischen bedeutet ipse, se; ketz ist also wohl *καὶ* „auch“ „etiam“, *εἰρα* (auszusprechen ira) ist sibi. Ferner bedeutet im Armenischen kjeal vivere, kjan, vita, es dürfte also ΚЄΟΙ vivus bedeuten. Was dann noch die übrigen Wörter pieske ... apisadipnu bedeuten, muss einstweilen dahin gestellt bleiben, weil der griechische Text nicht mehr gibt.

In Nr. 1 treffen wir wieder die beiden soeben erläuterten Wörter, aber in umgekehrter Ordnung, und sie erklärt sich dadurch ziemlich vollständig; sie bedeutet:

„Hoc monumentum fecit... N. N. (von dem Namen ist noch ein Theil übrig, ende oder endeo) et sepulcrum vivus ipsi memoriae causa.“

Was Nr. 3 betrifft, so glaube ich auch noch das letzte Wort apisadipnu erklären zu können, jedoch unter allen möglichen Vorbehalten wegen fehlerhafter Copie, wegen Irrthum und Mangel (salvo errore et omissione). Die armenische Sprache hat die Eigenthümlichkeit, dass sie oft die Aspirate für einen Labialen in den verwandten Sprachen setzt, z. B. hraman = pers. فرمان, altpers. framânâ; hink = پنج = *πέντε* = fünf; hreschtak = فرشته (angelus); hur *πῦρ* = Feuer u. s. w. Erwägt man dieses, so dürfte es nicht schwer sein in

dem Worte apisadipnu oder pisadipnu das armenische hüsnuthium, constructio zu erkennen. Gehen wir nun noch einen Schritt weiter, so erklärt sich auch das Wort pies ΠЄΙЄϹ in derselben Inschrift aus einem verloren gegangenen Zeitworte hüsnjel construere, und der Name Eudam(as) müsste dann nothwendig in dem verstümmelten Anfang der Inschrift ЄΙ . . . stecken. Vorausgesetzt, dass alle diese Conjecturen richtig sind, wäre somit die Inschrift Nr. 3 ebenfalls vollständig erläutert, und sie würde sich wie folgt übersetzen lassen:

„Eudamas hoc sepulcrale monumentum fecit. Erexit etiam sibi vivo construendo memoriae causa constructionem."

Was Nr. 2 betrifft, so bin ich nicht im Stande, den griechischen Specialtheil der Inschrift mit dem phrygischen zu vergleichen, und ich vermuthe daher entweder grobe Fehler in der Copie oder einen dem phrygischen Texte ganz fremden griechischen Text.

Mit Nr. 4 weiss ich ebenfalls zur Zeit nicht mehr anzufangen; erst berichtigte Copien und weitere Materialien müssen abgewartet werden.

Ich gehe jetzt zu den in phrygischen Charakteren abgefassten Inschriften über. Was das Alphabet betrifft, so ist es schon von Grotefend entziffert und die späteren Bearbeiter dieses Gegenstandes haben wenig Anlass gehabt, die von diesem seltenen Manne aufgefundenen Werthe zu beanstanden, wie denn auch die augenscheinliche Aehnlichkeit des phrygischen Alphabetes mit dem griechischen die Entzifferung ungemein erleichtert. Da aber meine Untersuchungen weiter vordringen, als alle meine Vorgänger, so finde ich doch einige Punkte, wo mir Bedenken aufstossen. Die Zeichen 𐌄 und 𐌄 hat man bisher für gleichbedeutend genommen, indem man beide wie e las; da aber in einer und derselben Inschrift beide Zeichen vorkommen, so muss man doch annehmen, dass sie nicht identisch sind, und das sind sie auch in der That nicht; 𐌄 mit 3 schrägen Strichen ist

E, e; ꟷ mit vier schrägen Strichen ist u oder y (ü); der Beweis wird später durch mehrere Wörter geliefert werden. Da nun V ebenfalls u oder y ist, so entsteht die Frage: welches von beiden Zeichen ist u, und welches y? Ich nehme einstweilen an, dass V u ist, und ꟷ y, aber die vorhandenen Materialien reichen zur endgiltigen Entscheidung nicht aus. Ferner bin ich über den Werth des Zeichens [ungewiss; ist es *ω* oder ist es b? Auch hierüber ist das vorhandene Material nicht ausreichend. Endlich entsteht noch ein Zweifel über die Sibilanten; das griechische Alphabet hat zwei, Z und Σ; das phrygische zeigt drei Ɛ, ≷ und Z oder ⅀; das armenische Alphabet ist bekanntlich sehr reich an Sibilanten z, dz, ds, sch, ç, ts, abgesehen von (dem franz.) j, dsch, tsch und dsch. Von den phrygischen Zeichen ist Z wohl z und Ɛ ç, ob aber ≷ sch oder nur eine kalligraphische Modification von Ɛ ç ist, könnte bezweifelt werden. Indessen habe ich bis jetzt noch keine entscheidende Spur von dem Laute sch gefunden, und ich begnüge mich daher bis jetzt Ɛ und ≷ als s wiederzugeben.

Um die aus den ersten vier Inschriften gewonnenen Resultate auf die übrigen Inschriften anzuwenden, nehme ich zuerst die Inschrift Nr. 6 vor, welche ich nach meiner eigenen im J. 1858 genommenen Copie veröffentliche; sie ist auf dem rechten Pilaster des Midasgrabes angebracht und geht von unten nach oben. Das vorletzte Wort dieser Inschrift ist sikezeman, welches fast ganz genau dem iskeseman der griechisch-phrygischen Inschriften entspricht. Wir haben die erste Sylbe is vorläufig durch hoc übersetzt; ich glaube aber, dass wir jetzt die Bedeutung dieser Sylbe genauer angeben, wenn wir sie als Zeichen des Accusativs, gleich dem armenischen z oder yz ansehen; es wäre also die älteste Form si, in den späteren griechisch-phrygischen Inschriften is, und in dem noch neueren Armenischen z oder yz.

Unter den von R. Stewart copirten Inschriften ist eine,

welche mit der soeben erwähnten Inschrift fast gleichlautend ist; es ist die Bustrophedon geschriebene, auf unserer Tafel mit Nr. 11 bezeichnete Inschrift; es weicht nämlich nur das vorletzte Wort und vielleicht auch das erste Wort ab. Das vorletzte Wort heisst nämmlich

in Nr. 6 sikezeman
in Nr. 11 akaraza . un.

Lesen wir den zweifelhaften achten Buchstaben m, so haben wir fast genau das armenische Wort kjerjezman mit vorgesetztem a; es ist also wieder dasselbe Wort; das a halte ich für den Artikel, und wir werden dieses bald bestätigt sehen.

Noch einmal kommt das Wort in der von Stewart copirten und auch von Lassen behandelten Inschrift Nr. 14 vor; das vorletzte Wort derselben lautet kyrzamenom, also ziemlich wieder der armenischen Form entsprechend. Den übrigen Inhalt der Inschrift werde ich später noch besprechen; jetzt kehre ich zum Midasgrabe zurück. Auf dem Giebelfelde liest man die Inschrift Nr. 5.

Das vierte und sechste Wort las man von jeher Midai und vanaktei (Midae regis) und ich wüsste nichts besonderes dagegen zu erinnern; nur lese ich das letzte Wort nach der vorhin gemachten Bemerkung vanaktyi; es entspricht bekanntlich dem griechischen ἄναξ (Gen. ἄνακτος). Das fünfte Wort ist aber zweifelhaft; meine eigene Copie, die ich aber bei einem sehr ungünstigen Sonnenstande nahm, hat im Anfang I; ältere Copien haben Γ und ich bin geneigt diess für das richtigere zu halten. Grotefend las das Wort (nach Leake's Copie) Lafagtaei; Osann: Ἀλυαττάει; Lassen (nach Stewart) lavaltei oder gavaltei, welches er aber mit Recht in gavartaei verbesserte und wie folgt erklärt: „Man kann dabei zuerst an das von Hesychios aufgeführte Wort γάνος denken, das ausser andern Bedeutungen auch die von ἡδονὴ ὑπὸ Φρυγῶν καὶ Βιθυνῶν hatte. Da in ganos das no Affix sein wird, möchte ga Freude bedeuten. Der zweite Bestandtheil vartaei lässt eine passende Deutung aus dem Sanskritworte varta, d. h. sich in einem Zu-

stande befindend, zu. Gavartaei würde somit besagen, dass Midas ein seinen Nachkommen Freude gewährender Herrscher sei. Ich nehme daher an, dass wir nicht das Grabmal eines wirklichen Königs vor uns haben, sondern ein zum Andenken an den göttlich verehrten Stammvater des Phrygischen Herrschergeschlechts errichtetes Denkmal" [1].

Ich brauche nicht erst nachzuweisen, wie geschroben und erkünstelt diese ganze Deutung ist; wir lernen nichts weiter daraus, als dass selbst die gefeiertsten Gelehrten in solchen Augenblicken, wo sie von vorgefassten Meinungen eingenommen sind, den Wald vor lauter Bäumen nicht sehen. In der That ist es fast unbegreiflich, wie man die richtig gelesenen Worte Midai Gavartaei vanaktyi, ohne sich nur eine Minute zu besinnen, anders übersetzen kann als „Midae Gordii (filio) regi."

Das letzte Wort in dieser Inschrift heisst edays; so steht wenigstens in allen Abschriften, die meinige nicht ausgenommen; dennoch glaube ich, dass dieses Wort falsch copirt ist, denn in der Pilasterinschrift (Nr. 6) lautet dasselbe Wort ylays, und in der ihr entsprechenden Inschrift Nr. 11 elaes, vielleicht auch in Nr 12 ailse. In den griechisch-phrygischen Inschriften haben wir es ebenfalls, nämlich in Nr. 2 ala, in Nr. 3 alda, wo es für kakon oder kakun steht. Letzteres heisst fecit; es wäre also ala dasselbe, was kakun, und das reinphrygische elays oder ylays wäre, nach der Analogie des Armenischen, das Passivum, also factum est. Da aber kakun „fecit" heisst, so muss ala, elays oder ylays wohl eine Modification der Bedeutung erleiden, und ich glaube diese ermittelt zu haben, wenn ich das armenische jelanjel exire, jeljevjel superioritas zur Vergleichung herbeiziehe; ala wäre demnach so viel als „erexit", elays oder ylays „erectum est."

Von der Inschrift Nr. 5 bleiben noch drei Wörter zu erklären übrig. Das dritte Wort ist akinanogavos; dasselbe Wort

---

(1) Zeitschrift der Deutschen Morgenl. Gesellschaft, Bd. X, S. 274.

kommt in der Inschrift Nr. 13 vor; der vierte Buchstab scheint mir aber für ein m genommen werden zu müssen, und dann haben wir akemanogavos; diess ist offenbar ein Compositum; a ist der Artikel; kiman oder keman (kimano oder kemano) ist monumentum; gavos weiss ich nicht weiter zu erklären, es wäre denn, dass man es für ein Derivatum von der Wurzel kn hielte, wozu dieselbe Inschrift eine anderweitige Analogie darbietet; der Name Gordius (Gordias) lautet daselbst im Genitiv Gavartaei; nehmen wir av für das lange o (vgl. im Pehlwi Auchramazdi = Ochramazdi = Ὁρμίσδας; im Armenischen or = avur = ὥρα = dies); in diesem Falle würde gōos etwa opus bedeuten, also akimanogōos „das Gedächtnisswerk."

Arkiaevais vergleiche ich mit dem armenischen arkaj „König", also soviel als „regius." Zwar haben wir soeben vanaktyi als das phrygische Wort für „König" kennen gelernt, aber warum sollen die Phrygier nicht so gut wie ihre östlichen und westlichen Vettern arkaj und thakavor, βασιλεύς und ἄναξ, zwei Wörter für „König" gehabt haben?

Atis endlich, das erste Wort, wird von Lassen für den Namen Atys oder Attis (so hiess bekanntlich der Priester der phrygischen Nationalgöttin Kybele) gehalten; aber ich glaube es einfacher durch οὗτος hic erklären zu können, und somit wäre der Inhalt der ganzen Inschrift:

Hoc regium monumentum Midae Gordii (filio) regi erectum est.

Ich nehme jetzt die Inschrift Nr. 13 vor, welche mir die wenigsten Schwierigkeiten darzubieten scheint.

Die beiden ersten Wörter sind Eigennamen; ich bin aber nicht sicher in ihrer Deutung. zoztuter vergleiche ich mit dem armenischen ustjer filius. Um nun in der Uebersetzung sicher zu gehen, müsste man vor allen Dingen wissen, ob im Phrygischen der Genitiv vor oder nach dem regierenden Worte steht; aber leider ist das Material zu beschränkt, um diese Frage zu entscheiden. Steht der Genitiv voran, so würde die Inschrift lauten:

Vrekum, Telati filius, Aemnos, hoc monumentum matri Arezaztim (posuit).

Aemnos wäre entweder ein Nomen gentile, welches den Geburtsort des Vrekum anzeigt, oder es würde sein Amt bezeichnen; a wäre dann der Artikel. Steht aber der Genitiv nach, so würde Aemnos der Name des Vaters sein, und Vrekum wäre alsdann als Heimat oder Amt des Telatos anzunehmen, etwa Phryx, also

Phryx Telatus, filius Aemni, hoc monumentum matri Arezaztim (posuit).

Nach diesen Worten befindet sich in der Inschrift eine rohe Zeichnung, welche vielleicht einen Ochsenkopf vorstellen soll oder etwas ähnliches; dann folgen noch zwei Wörter

bomok (womok) akemanogūo(s).

Letzteres bedeutet, wie wir schon gesehen haben „das Gedächtnisswerk"; das Ganze soll also wohl heissen, memoriae causa.

In dem Namen der Mutter, zu deren Andenken diese Inschrift gesetzt wurde, glaube ich den Namen der Sonne zu erkennen, welche im Armenischen arjev heisst.

Die lange Inschrift Nr. 14 scheint wenig Schwierigkeiten darzubieten. Das erste Wort zozezt oder zozent ist vielleicht der Plural des Wortes zoztuter (filius). Dann folgt materez, welches jedenfalls der Genitiv sein muss. Das dritte Wort ist eveteknetis; dieses besteht aus 3 Wörtern: eve, welches dem armenischen jev „und" entspricht; tekne, welches ich mit *τέκνον* vergleiche, und hier wohl „filiae" sein muss; tis vergleiche ich mit dem griechischen *τῆς* (für *αὐτῆς*). Es folgen dann die Namen der fünf Kinder, und zwischen dem vierten und fünften Namen wieder die Conjunction, aber diessmal ve, vielleicht nur ein Fehler statt eve. Dann folgt avtas materez „*ἑαυτῶν μητέρος.*" Ferner Atamizym, welches wohl der Name der Mutter ist, dessen Form mit dem bekannten Namen der karischen Königin Artemisia eine auffallende Aehnlichkeit hat. Indessen kann ich nicht verhehlen, dass diese Auslegung, so

einfach und empfehlend sie auf den ersten Anblick erscheint, bei näherer Ueberlegung mir sehr zweifelhaft wird. Denn in der Inschrift Nr. 7 kommen wieder die beiden Wörter atamzm matra vor, Hesychios sagt, *ἀδαμνεῖν* bedeute im Phrygischen „lieben" und *ἀδάμνα* „Geliebter". Lesen wir nun das vierte Zeichen des Wortes n statt z (wie wir schon bei dem Worte tekne gethan haben), so haben wir ataminym, welches wohl das richtige sein dürfte. Unter dieser Voraussetzung lesen wir auch wohl vorher avtan materez „*ἑαυτῶν μητέρος*" richtiger, statt avtaz materez. — Das folgende Wort kurzamenom oder kurzamezon ist wieder das armenische kjerjezman sepulcrum; ta wäre alsdann gerade wie das armenische d als Demonstrativum affixum gebraucht. Das letzte Wort endlich gegerton vergleiche ich mit كردن kjertjel, gordsjel, *ἐγείρω*, gerere, und halte es für das reduplicirte Präteritum.

Nach diesen Erläuterungen wäre also der Inhalt der Inschrift wie folgt:

Filii matris et filiae eius, Ovevim, Omomam, Lapsit (?), Kelokes et Martum eorum matri amatae sepulcrum hoc erexerunt.

In der mir vorliegenden Abschrift der Stewart'schen Inschriften (da mir das Werk selbst hier nicht zu Gebote steht) sind die beiden Inschriften Nr. 13 und 14 vereinigt, obgleich es in der That zwei Inschriften sind. Im Fall nun die erste Reihe von Nr. 14 nicht hieher, sondern zu Nr. 13 gehört, würde Nr. 14 folgendermassen lauten:

Kelokes et Martum eorum matri amatae sepulcrum hoc erexerunt.

Nr. 13 aber würde sich in diesem Falle in zwei Inschriften zerlegen, von denen die erste bis zur Zeichnung des Ochsenkopfes reicht. Die zweite Inschrift würde alsdann sich noch ungezwungener erklären; bomok vergleiche ich nunmehr mit *βωμός*. Zozent oder zozezt wäre ein Eigenname, und tekne würde seine Bedeutung als „Kinder" beibehalten, so dass die ganze Inschrift lautet:

„Aram (et) monumentum Zozent matri et liberis eius Ovevim, Omomam, Lapsit (?) erectum (?)“.

Links und rechts neben der Oeffnung des Midasgrabes sind zwei Inschriften (Nr. 7 und 8), welche bisher noch nicht copirt oder wenigstens noch nicht veröffentlicht sind; vermuthlich hat sie Niemand gesehen, denn die Charaktere sind viel kleiner und unscheinbarer, als in der Inschrift des Giebelfeldes und des Pilasters; sie sind desshalb schwer zu sehen und also auch schwer zu copiren; als ich das Grab besuchte, musste ich mich zum Behuf der Abschrift der Hilfe meines Reisegefährten, des Hrn. Dr. Barth, bedienen, um mich auf ihn zu stützen, oder damit er mich festhielte, ich erinnere mich nicht mehr ganz genau. Sie sind so geschrieben, dass sie beide in der Richtung nach der Oeffnung des Grabes zu lesen sind, d. h. die Inschrift links geht von der Linken zur Rechten, die Inschrift rechts von der Rechten zur Linken. Letztere enthält einige zweifelhafte Buchstaben, aber Nr. 8 ist ziemlich deutlich, und bei genauerer Betrachtung ergibt sich, dass sie einander entsprechen. Nr. 8 enthält 13 Charaktere; der erste ist m, der zweite l, der dritte i, der vierte a, der fünfte t, der sechste a, der siebente t, der achte a, der neunte s, der zehnte l, der eilfte o, der zwölfte k, der dreizehnte l; das Ganze lautet also: mli atataslokl; die drei l stehen aber alle sehr ungefügig da und geben der Inschrift ein mexicanisches Ansehen; es sind vermuthlich, *A* statt Λ, also mai atatasaoka. Die Inschrift Nr. 7 besteht aus zwei Reihen; die erste enthält eilf Charaktere; der erste ist a, der zweite ist t, der dritte a, der vierte m, der fünfte ist n (vgl. oben Nr. 14), der sechste und siebente m, der achte a, der neunte t, der zehnte r, der eilfte a, also atamnm matra. Die zweite Reihe enthält mehrere undeutliche Charaktere; zuerst steht ein Zeichen, welches dem astronomischen Zeichen für die Erde gleicht und wohl kein Buchstabe ist, auch steht es von den übrigen abgesondert; dann folgt m i t a, ferner drei Zeichen, welche k i k zu sein scheinen; dann kommt wieder ein a, hierauf ein unbekanntes Zeichen, endlich k l, also mitakika.kl;

vergleichen wir dieses mit der Inschrift Nr. 8, so ergeben sich einige Winke für die unbekannten oder zweifelhaften Buchstaben; statt der Zeichen k i k ⊧|⋲ ist daher wohl T A Ꝣ tas zu lesen; dann folgt ein deutliches a, welches dem zehnten Buchstaben der Inschrift Nr. 7 entspricht und daher unsere soeben geäusserte Vermuthung bestätigt, dass letzterer ebenfalls ein a und kein l ist; dann folgt ein Zeichen, welches ich Ϝ v lese; av ist das lange o, entspricht also dem eilften Buchstaben von Nr. 7. Wir hätten also nach diesen Emendationen

Nr. 7 Atamnm matra mi tatasōka

Nr. 8 Mai atatasaoka.

Das dritte Wort in Nr. 7 ist wohl gleich *με*, me zu nehmen, schwerer ist es die Bedeutung des vierten Wortes zu bestimmen. Im Armenischen haben wir tjesanjel, videre, und so könnte man tatasōka für eine reduplicirte Form halten; ebenso wäre atatasaoka ein reduplicirtes Präteritum; vergleichen wir nun die armenischen Verbalformen tjesuk (videte) und tjesak (vidimus), so wäre der Inhalt der beiden Inschriften

Nr. 7 Dilecta mea mater, me spectate

Nr. 8 Nos spectavimus

wobei ich jedoch nicht verhehle, dass der Plural mich stutzig macht und mir Misstrauen einflösst. Ich weiss aber einstweilen nichts besseres dafür zu geben.

In einer kleinen Höhle neben dem Midasgrabe ist eine Inschrift in grossen, schönen und deutlichen Charakteren, welche schon von Leake copirt ist, später aber von keinem andern copirt wurde. Ich nahm eine neuere vollständigere Copie; in sprachlicher Hinsicht ist diese Inschrift vielleicht die interessanteste von allen; sie lautet (Nr. 9)

As tuatiy miz ay ysurgototim y . . . lg.

Das erste Wort erinnert unwillkürlich an das armenische Asduadz „Deus"; zwar stehen zwischen As und tuatiy Trennungspunkte, aber dieses As isolirt ist mir ganz unerklärlich; das folgende Wort miz vergleiche ich mit dem armenischen mjedz

„magnus"; — ay weiss ich nicht zu erklären; es ist vermuthlich eine Conjunction, so viel als eve, „und". Das folgende Wort erinnert wieder in seiner ersten Hälfte an das altpersische vazarka und neupersische بزرك „magnus" und in seiner zweiten Hälfte an die griechische Superlativendung (auch im Sanskrit); die Inschrift würde also lauten

Deus magnus et maximus .....

Gegen diese Auslegung könnte man das Bedenken erheben, dass das Wort As-tuatiy, welches ich für ein einziges Wort = Deus genommen habe, durch die Trennungspunkte in zwei Wörter zerlegt ist; aber diese Schwierigkeit lässt sich leicht heben, wenn man erwägt, dass eben Astuatiy (armen. Astuadz) ein Compositum ist; die zweite Hälfte tuadz (duadz) ist nichts weiter als die armenische Form für das Sanskritwort Devas, Griech. Θεός, Lat. Deus, Litth. Devas u. s. w. Die Bedeutung der ersten Sylbe ist freilich bei einem so alten Worte schwer zu ermitteln; vielleicht möchte das gothische hazjan „laudare" einen Wink geben.

Ernstlicher ist das Bedenken, dass diese Inschrift, ungleich den bisher behandelten, gar keinen Anknüpfungspunkt darbietet, indem kein einziges von den darin enthaltenen Wörtern in einer andern Inschrift in einem andern Zusammenhange vorkommt; wir sind also hier des Vortheils beraubt, von dem Bekannten auf das Unbekannte überzugehen, und es ist daher möglich, dass meine ganze Deutung von Anfang bis zu Ende verfehlt ist. Indessen will ich doch nicht damit zurückhalten, indem immerhin der Fall denkbar ist, dass künftigen Forschern, welche ein reicheres und besseres Material zu ihrer Verfügung haben, hin und wieder ein brauchbarer Fingerzeig gegeben werde.

Ausser den Inschriften Nr. 10 und 12, mit denen ich zur Zeit noch nichts anfangen kann, bleibt uns noch die Pilaster-Inschrift Nr. 6 und die ihr gleichlautende Inschrift Nr. 11 übrig, welche noch einige Anknüpfungspunkte zulässt, indem die beiden letzten Wörter schon ermittelt sind.

Das erste Wort lautet in Nr. 6 baba, in Nr. 11 bra; ob letzteres richtig ist, vermag ich nicht zu sagen; für die Richtigkeit von Nr. 6 kann ich einstehen; noch weniger bin ich im Stande zu sagen, ob das Wort wirklich baba lautete, oder b das phrygische $\overset{\text{P}}{\text{b}}$ einen andern Laut hatte. Ich bezweifle ersteres, und bin geneigt es für den Laut p zu halten, der sich sonst nicht in den phrygischen, wohl aber in den griechisch-phrygischen Inschriften findet, und der doch sicher in der phrygischen Sprache war (Pessinus, Peltae, Appia, Pepuza, Praepenissus, Papas u. s. w.). Papa würde einfach „Pater" bedeuten; dass diese Bedeutung nicht aus der Luft gegriffen ist, beweist die Stelle in Diodors historischer Bibliothek III, Cap. 58 am Schluss, wo es heisst, dass Attis (Atys) später Papas genannt wurde, offenbar, weil beide Namen gleichbedeutend sind, nämlich „Vater".

Das folgende Wort memevais werde ich sogleich erklären.

Dann folgt in Nr. 6 proitavos (proitūos). Soeben habe ich erwähnt, dass in den phrygischen Inschriften kein p vorkommt; hier aber hätten wir eins; indessen ist mir diese Gestalt zweifelhaft, und wirklich hat auch Nr. 11 nicht proitavos (proitūos), sondern iroita . . . .; diess würde nach dem armenischen ior „eius" bedeuten.

Es kommt nun darauf an, für memevais eine passende Deutung zu finden; das nächstliegende scheint „mater" zu sein, wiewohl wir schon materez als das phrygische Wort für „Mutter" erkannt haben. Es ist aber leicht möglich, dass neben dem speciellen Worte materez noch ein Compositum „Papameme" existirte für „Eltern", und diess scheint mir gerade hier der Fall zu sein, indem die Endung einen Dativ Pluralis anzeigt.

Das folgende Wort sieht sehr ungeschlacht aus; die älteren Copien haben kfizan; meine eigene Copie gibt kfi gam, in zwei Wörtern; ich erinnere mich noch ganz genau, dass ich meinen Reisegefährten, Dr. Barth, auf die Trennungspunkte zwischen kfi und gam aufmerksam machte. Die Inschrift Nr. 11 hat ktiam, was auch nicht viel gelenkiger aussieht; dagegen haben

die griechisch-phrygischen Inschriften in Nr. 1 und 3 ΚΕΟΙ, welches sich besser fügt, und welches ich schon vorhin durch vivus erklärte, wobei ich mich auf den griechischen Text und auf die verwandte armenische Sprache stützte; kfi ΚΦΙ ist also wohl kalligraphisch aus ΚΙΟΙ entstanden, indem der Steinmetz vielleicht das O vergessen hatte, und es nachträglich, aus Mangel an Raum, mit dem I in Verbindung setzte. Gam vergleiche ich mit dem armenischen kam „vel" „aut" und dem lateinischen quam; es bedeutet also wohl „auch"; — avytos (avetos in Nr. 11) ist *αὐτός*. Die ganze Inschrift lautet also in der Uebersetzung:

Genitoribus eius, vivo etiam ipsi, (in) memoriam erectum.

Nr. 10 und 12 bieten gar keine Anknüpfungspunkte dar, und muss ich sie also einstweilen ganz unerklärt lassen. Zwar könnte ich bei Nr. 10 an das gothische hlaiv „monumentum" denken, aber damit wäre wenig gewonnen. Auch die kleine Inschrift Nr. 16, welche ich auf einem Grabe am Tschapuldag fand, kann ich nicht erklären. Dagegen glaube ich, dass ich die übrigen Inschriften so ziemlich vollständig (mit Ausnahme von Nr. 2 und 4) erklärt habe, so gut es eben bei dem jetzigen Zustande der Copien möglich war. Erst revidirte Copien und weitere Materialien müssen abgewartet werden, um die Untersuchung abzuschliessen. Ich komme aber noch einmal auf die kleine Inschrift Nr. 15 zurück.

Die Inschriften Nr. 1 bis 4 liefern den Beweis, dass noch lange nach Alexanders des Grossen Zeit in Phrygien phrygisch gesprochen wurde, denn vor Alexander wird doch Niemand in Phrygien griechische Inschriften gesetzt haben. Nr. 15 aber beweist, dass auch noch in der christlichen Zeit phrygisch die Volkssprache war; denn die h. Thekla starb in der zweiten Hälfte des dritten Jahrhunderts, und wir dürfen also der Säule zwischen Kaimaz und Harab Ören kein höheres Alter zuschreiben, als höchstens aus dem vierten Jahrhundert unserer Zeitrechnung; der paläographische Charakter der Buchstaben aber setzt sie noch viel tiefer herab. Ich habe schon früher ander-

weitig die Ansicht geäussert, dass die kleinasiatischen Sprachen, namentlich das Phrygische und Kappadokische, erst seit den Zeiten der Seldschuken ausgestorben sind, und hier hätten wir wenigstens einen theilweisen aber unwiderleglichen Beleg dafür. Ich werde noch im Verlauf dieser Abhandlung auf eine andere Erscheinung aufmerksam machen, welche für diese Behauptung zu sprechen scheint.

Die bisher gewonnenen Resultate setzen uns in den Stand einige phrygische Eigennamen zu erklären, indem sie theils direkte Ableitungen geben, theils uns den Nachweis liefern, in welchen Sprachen wir uns nach Etymologien umzusehen haben. Ich beginne mit dem Namen Phryges, Phrygia.

Nach Hesychios hätten die Lydier die Phrygier so genannt, weil der Name frei bedeutet. Lassen sagt über diese Ableitung (l. c. p. 368): „So nahe es auch liegt mit dem Phrygischen Worte das gleichbedeutende Gothische freis zu vergleichen, so ist doch diese mehrmals vorgeschlagene Vergleichung nicht stichhaltig, weil das in dem Phrygischen Wort enthaltene g nicht dadurch erklärt werden kann, und das Gothische Wort richtiger mit dem Zeitworte frijôn, lieben, in Beziehung gesetzt wird. Es kommt noch hinzu, dass aus der Sanskritwurzel prî, lieben, auch das Sanskritwort priya, geliebt abstammt. Den Freiheit liebenden Gothen konnten die freien Männer als die Geliebten erscheinen.“

Mit der Ableitung des Wortes frei von frijôn sieht es sehr misslich aus, und die Erklärung, dass „den Freiheit liebenden Gothen die freien Männer als die Geliebten erscheinen“, erinnert an die Etymologien von Varro, Festus u. s. w. Allerdings hat das heutige Deutsch die Consonanten so weit abgeschliffen, die Vokale so weit verdünnt, dass frei (liber, ingenuus) in den obliquen Casus sich nicht mehr von freien (nubere, uxorem ducere) unterscheiden lässt; aber in den alten Sprachen ist der Unterschied noch deutlich genug vorhanden; frei heisst im Gothischen frijai (so steht wenigstens in meinem Ulphilas, Joh. VIII, 36) und im Angelsächsischen frige, wo sich sogar noch

das g erhalten hat; dagegen heisst lieben, wie Lassen richtig bemerkt, frijôn, und den dunkleren Vokal dieses Wortes haben alle alten verwandten Sprachen in dem davon gebildeten Particip beibehalten: Gothisch frijônds, Angelsächsisch freond, und selbst das Neuhochdeutsche Freund und das Plattdeutsche Fründ sind wesentlich von frei, engl. free, holländ. vrij u. s. w. verschieden.

Es scheint mir also gar kein Grund vorhanden, die Vergleichung mit dem Gothischen frijai und mit dem Angelsächsischen frige abzuweisen, nur muss man die „Liebe“ fern halten; die Gothen waren zwar eine Zeit lang Nachbarn der Phrygier, und sie mögen vielleicht eine sehr freundliche Nachbarschaft gehalten haben (wenigstens lesen wir nichts von Kriegen, die sie miteinander geführt hätten), aber die Gothen kannten die Phrygier nur als unterjochte Völker; die Gothen haben also diesen Namen nicht erfunden, den schon Homer kannte, sondern die Sache verhält sich so, dass von den verschiedenen Mitgliedern der indo-europäischen Völkerfamilie nur die Phrygier und Germanen das Wurzelwort frei bewahrt haben, während die andern Stämme dieses Wort auf ihrer Wanderung verloren haben.

Kybele erklärt sich ungezwungen durch kobjel polire, kobjeal politus, in Bezug auf das zu Pessinunt vom Himmel herabgefallene steinerne Bild der grossen Göttin.

Atis haben wir schon vorhin als „Vater“ erkannt.

Σαβάζιος, der phrygische Name des Dionysos, wurde schon von Lassen (a. a. O. S. 370) durch „den Verehrungswürdigen“ erklärt, im Vergleich mit der Sanskritwurzel sabhâj „verehren“, wozu ich das noch näher liegende griechische *σέβας, σεβαστός* hinzufüge.

Gordius entweder von gordz opus, gordzjel agere, oder von kjertjel facere, also etwa so viel als der „Arbeiter“, womit man die Erzählung im Arrian (Exped. Alex. lib. II, cap. 3) vergleichen kann. Die Orthographie Gavartaei in der Inschrift Nr. 5 veranlasst mich, das zweite Verbum vorzuziehen, denn im Gothischen finden wir gerade dieselbe Orthographie gavaurkhta (spr. gavorkhta) fecit; vaurkjan (spr. vorkjan) operari.

Midas leitet sich ganz ungezwungen vom armenischen mit, Sanskrit मेधा (mêdhâ) (in Compositis मेधस् mêdhas) „Verstand" ab. Im Gothischen ist milôn „cogitare", milôns „cogitatio".

In Betreff dieser beiden Namen muss ich mich jedoch gegen die Unterstellung verwahren, als wollte ich die historischen Personen Gordius und Midas symbolisiren und schliesslich vernebeln; wer dazu Lust hat, mag es auf eigene Verantwortlichkeit thun, lasse aber mich dabei aus dem Spiele. Zwar scheint es sich recht schön zu empfehlen, wenn man „Arbeit" und „Verstand" als die Gründer und Lenker mächtiger Staaten personificirt und so einen hübschen Mythus schafft; aber es ist auch eben so leicht denkbar, dass man die Geschichte von dem ehemaligen Bauernstande des Königs Gordius aus seinem Namen heraus etymologisirt hat; jedenfalls sind die phrygischen Namen Gordius und Midas durchaus nicht auffallender, als die griechischen Namen Georg, Synesius, die lateinischen Namen Agricola, Prudentius u. s. w. Ueberdiess stimmt das, was die Sage von dem Wettstreit des Apollo mit Pan erzählt, von den Eselsohren des Midas, und von seinem Wunsch alles, was er berührte, in Gold verwandelt zu sehen, schlecht mit der etymologischen Bedeutung seines Namens.

Marsyas vergleiche ich mit dem armenischen mard, pers. مرد, altpersisch martija, Sanskrit मर्त्य martya, Mensch. Auch die Inschrift von Bihistun hat einen Martija als Eigennamen.

Acmonea erklärt sich nach dem Inhalt der Inschriften als ein Ort, wo ein Denkmal ist, oder wo es mehrere Denkmäler gibt. Dieselbe Ableitung gilt für die beiden Städte Comana in Kappadokien.

Gleichwie Gordium, Midaium und Cuballum sich als Städte ausweisen, welche dem Gordius, dem Midas und der Kybele zu Ehren benannt sind, so ergibt sich Tyriaeum als „Herren-Ort" von ter „der Herr", tirjel „herrschen"; —

ferner Cotyaeum (Kiutahia) als ein dem Gott Kotys geweihter Ort. Ueber Kotys vergleiche man Strabo X, p. 470. Horat. Epod. XVII, 56. Juvenal. II, 92. Wenn das, was von den so eben angeführten Autoren über die zu Ehren dieses Gottes gefeierten geräuschvollen Orgien erzählt wird, seine Richtigkeit hat, so erklärt sich Kotys am einfachsten durch kuth „Weinlese", so dass Kotys der phrygische Weingott ist Den Weinreichthum Phrygiens kennt schon Homer (Il. III, 184). Dorylaium (das heutige Eskischehr) weist sich durch seine Endung als ein Name von ähnlicher Bildung aus, ich bin aber nicht im Stande eine genügende Etymologie zu geben.

Prymnessus weist sich durch die Endung essus als ein Compositum aus; diese Endung essus bedeutet „Stadt", wie ich schon früher erläutert habe (Sitzungsber. der philos.-philol. Classe vom 9. Febr. 1861 p. 177); es bleibt prymn übrig, welches man nach dem armenischen hraman, dem pers. فرمان und dem altpers. framânâ als „Befehl" erklären könnte; aber diese Deutung scheint mir zu gekünstelt zu sein, und ich wage daher eine mehr naturgemässe. Unter Hinweisung auf die schon bemerkte Eigenthümlichkeit der armenischen Sprache, die Labialen der verwandten Sprache zuweilen in h zu verwandeln, vergleiche ich das phrygische Prymnessus mit dem poetischen Hermonassa, dem heutigen Platana, nahe bei Trapezunt. Fallmerayer scheint mir in jeder Hinsicht das Richtige getroffen zu haben, wenn er behauptet, dass Platana wahrscheinlich seit Urzeiten diesen Namen trage, welcher von den hier wachsenden Platanen abgeleitet ist [2]. Ritter behauptet nach Jaubert, dass der Ort nicht von der Platane seinen Namen habe [3]; bei Jaubert, welcher diesen Ort ausführlich beschreibt [4], finde ich diese Bemerkung nicht. Mit Fallmerayer's Ansicht lässt sich aber sehr gut vereinigen, dass Platana auf derselben Stelle steht, wo nach den

(2) Fragm. a. d. Orient Th. I, S. 245.
(3) Erdkunde Th. XVIII, S. 812
(4) Reise nach Armenien und Persien deutsche Uebersetzung S. 280.

classischen Autoren die Stadt Hermonassa stand; ja, es bestätigt eben dieser Name die Ansicht Fallmerayer's vollständig, denn ערמון armon hiess im Hebräischen und wahrscheinlich auch in einigen andern ausgestorbenen Sprachen Vorderasiens die Platane: Hermonassa bedeutet also genau dasselbe, wie Platana, nämlich die Platanenstadt. Die Türken, denen das Wort unverständlich ist, haben es sich mundgerecht gemacht, indem sie die Stadt Puladhané پولادخانه d. h. Stahlfabrik nennen. Hermonassa aber wäre nach obiger Bemerkung genau dasselbe wie Prymnessus, und würde diese Ableitung eine weitere Bestätigung der von mir ausgesprochenen Vermuthung sein, dass Prymnessus an der Stelle des heutigen Tschapuldagköi lag, wo es an Platanen noch heutzutage nicht fehlt (vgl. Gel. Anzeigen der k. bayr. Akademie der Wissenschaften, Nr. 35, 28. März 1860, S. 285).

A m o r i u m, von amur „stark“, „fest“, „unbewegt.“ Amorium war bekanntlich zu den Zeiten des byzantinischen Reiches eine wichtige Grenzfestung gegen die Araber.

A e z a n i. Nach einem von Steph. Byz. (s. v. *Ἀζανοί*) aufbewahrten Fragment des Hermogenes ist der eigentliche Name der Stadt *Ἐξουάνουν* und aus den beiden phrygischen Wörtern *οὐανοῦν* „Fuchs“ und *ἔξιν* „Igel“ zusammengesetzt. Der Fuchs heisst im Armenischen azue, der Igel ozni; letzteres Wort stimmt sehr gut zu dem von Hermogenes angeführten *ἔξιν*.

A n c y r a. Dass dieser Name von *ἄγκυρα* „der Anker“ abzuleiten ist, wie man früher sich einbildete, wird Niemand im Ernst glauben; Kiepert leitet den Namen vom armenischen ankur „rauh,“ „uneben“; mir ist dieses Wort unbekannt; auch passt die Ableitung wohl auf Ancyra Galatiae (das heutige Angora), aber durchaus nicht auf Ancyra Phrygiae (das heutige Kilisseköi); ich glaube daher eher, dass es von hangruan „Zelt“ abzuleiten ist, was mit den nomadischen Gewohnheiten der Landesbewohner besser übereinstimmt.

H a i m a n é. So heisst jetzt der ebene, fast baumlose aber

äusserst fruchtbare Distrikt südwärts von Angora bis Sivri Hissar; im Alterthum gab es eine Provinz Chammanene ostwärts vom Halys. Die Volkssage, welche den Namen weder aus dem Türkischen, noch aus dem Griechischen oder Armenischen erklären kann, erzählt, hier habe eine armenische Fürstin geherrscht, Namens Maria, und von ihr habe die Landschaft ihren Namen, nämlich Haik Mane d. h. das armenische Mariechen. Eine sehr einfache Ableitung bietet das gothische Wort haim „ager" dar, wobei ich es dem Belieben der Forscher überlasse, ob man diesen Namen für uralt oder erst aus den Zeiten der Gallier herstammend halten will.

Kerkopia ist vielleicht von karakob „der Steinmetz" abzuleiten, im Fall dort Steinbrüche sind; da aber die Lokalität bis jetzt noch nicht wieder aufgefunden ist, so muss diess einstweilen dahin gestellt bleiben.

Germa stammt augenscheinlich von dscherm „warm", pers. گرم *θερμός* ab, wegen der dort befindlichen heissen Wasserquelle.

Pessinus wird *ἀπὸ τοῦ πεσεῖν* abgeleitet, entweder von dem dort vom Himmel herabgefallenen Steinbilde der grossen Göttermutter, oder von der grossen Anzahl der gefallenen Todten in einer Schlacht; die Ableitung ist etwas misslich; dagegen haben wir schon vorhin das Wort hüsnutium „constitutio" erwähnt, welches eine sehr natürliche Etymologie darbietet; in diesem Falle würde der grosse Tempel der Kybele der Stadt ihren Namen gegeben haben.

Tranopolis. Die letzte Hälfte des Wortes ist bekanntlich griechisch; die erste Hälfte ist vielleicht von durn, (turn nach heutiger Aussprache, trun in den Casibus obliquis) „Thor", „Pforte" abzuleiten.

Vetestum entweder von vet „incisio", oder vom gothischen vaidedja „latro" und von stan, pers. ستان „Land". Da aber die Lokalität noch nicht wieder aufgefunden ist, so müssen erst spätere Untersuchungen darüber Aufklärung geben.

Ich könnte dieses Register noch vermehren, aber es ist immer eine sehr missliche Sache um Etymologien von solchen Ortschaften, deren Lage noch nicht einmal bekannt ist. Ich schliesse mit einigen phrygischen Wörtern, welche uns in den alten Glossen aufbewahrt sind.

Ἀρμάν „Krieg", vergleicht sich am besten mit dem englischen war, dem französischen guerre, beide von einem älteren Wort abstammend, welches mit unserm phrygischen Worte grosse Aehnlichkeit hat; man ist bloss grammatische Endung.

Βέκος „Brod", Lassen (a. a. O. S. 369) bemüht sich vielfach, um in den Indo-europäischen Sprachen ähnlichlautende Wurzeln u. s. w. aufzusuchen; indessen ist das Wort nicht bekos, sondern vekos auszusprechen, und schneiden wir die griechische Endung *ος* ab, so behalten wir wek, welches mit unsern deutschen „Wecken" sich ganz ungezwungen erklärt. Dasselbe gilt von

Βέδο „Wasser", welches ebenfalls vedo und nicht bedo auszusprechen ist, und womit Lassen (ibid.) ganz richtig das gothische vate vergleicht.

Πῦρ soll nach Plato phrygisch sein, und diess ist um so wahrscheinlicher, da auch im Armenischen hur „Feuer" bedeutet.

Mit den übrigen Wörtern kann ich zur Zeit noch nicht viel anfangen. Dagegen will ich noch erwähnen, dass ich während meiner Wanderungen in Phrygien (wo ich dreimal 1852, 1858 und 1859 war) manche Eigenthümlichkeiten in der Aussprache bemerkt habe, welche mir noch als Reste der alten Sprache erschienen. Namentlich beobachtete ich diess bei dem Buchstaben ق; derselbe wird tief aus dem Schlunde herausgeholt, gleichsam als wollte man ihn durch Räuspern ausspuken, wodurch ein eigenthümlicher Mittellaut zwischen k und g hervorgebracht wird Im vollen Bewusstsein dieser Eigenthümlichkeit habe ich im Laufe der gegenwärtigen Abhandlung nirgends Anstand genommen, in den alten Wörtern und Namen k und g

als fast völlig gleichbedeutend anzunehmen. Ebenso wird derjenige, welcher die genaue Aussprache des türkischen weichen ك kennt, sich durchaus nicht an der Vergleichung von Phryges mit dem gothischen frijai stossen.

---

3) Herr Spengel las über

„Demosthenes' Rede *περὶ στεφάνου* als Beitrag zum Verständniss des Redners."

Die Abhandlung wird für die Denkschriften bestimmt.

Mathematisch-physikalische Classe.

Sitzung vom 11. Januar 1862.

Der Classensecretär gedachte zuvörderst des Verlustes, welchen die Classe und in ihr die Gesammt-Akademie durch den am 19. December 1861 unerwartet eingetretenen Tod ihres vortrefflichen Collegen Andreas Wagner erlitten hat.

Herr Jolly gab eine vorläufige Nachricht von dem Resultate seiner Untersuchungen

„Ueber die Molecularkräfte."

Er bestimmte für 14 verschiedene Salzlösungen die Grössen der Contractionen, welche durch allmählichen Zusatz von Wasser eintreten, und zeigt, dass zwei Gesetze sich begründen lassen:

1) die Contractionen verhalten sich unter sonst gleichen Verhältnissen wie die Aequivalentzahlen der gelösten Körper;
2) die Contractionen erfolgen durch einen Zug der aufeinander wirkenden Molecule des gelösten und des lösenden Körpers, und ihr Zug nimmt ab, wie die Quadrate der Entfernungen der aufeinander wirkenden Molecule wachsen, und ist verkehrt proportional der Summe der Aequivalente der aufeinander wirkenden Molecule.

Herr Jolly wird diese Untersuchungen selbständig herausgeben.

Herr Vogel jun. trägt vor:

1) Ueber das Vorkommen von Stickstoff in den freiwilligen Zersetzungsproducten einiger stickstofffreien organischen Substanzen.

Die verdünnten wässrigen Lösungen organischer Substanzen, wie Dextrin, Zucker, Weinsäure, Oxalsäure u. s. w. erleiden bekanntlich mit der Zeit, auch dann wenn sie in verkorkten Flaschen aufbewahrt werden, eine Zersetzung, indem in der ursprünglich ganz klaren Lösung Flocken entstehen und nicht selten im weiteren Verlaufe der Zersetzung voluminöse Schimmelbildung von verschiedener Färbung auftritt. Die Lösungen verlieren durch diesen Absatz theilweise ihren ursprünglichen Charakter, indem eine Zuckerlösung dadurch ihren süssen Geschmack einbüsst, — der Säuregehalt saurer Lösungen vermindert wird. Hieraus ist es einleuchtend, dass diese Schimmelbildungen nicht von zufälligen Verunreinigungen der in Lösung befindlichen organischen Körper herrühren, sondern dass sie selbst an dieser Zersetzung Antheil nehmen. Die Untersuchung eines solchen braungefärbten Absatzes aus einer Dextrinlösung,

welche mehrere Monate in einer verkorkten Flasche gestanden hatte, ist die Veranlassung zu dieser vorläufigen Mittheilung.

Die voluminöse Schimmelbildung war nach dem Abgiessen der Dextrinlösung auf einem Filtrum mit kaltem destillirten Wasser vollständig ausgewaschen und auf einem flachen Porcellanteller ausgebreitet im Wasserbade getrocknet worden. Sie zeigte sich als überaus wasserhaltig, das Gewicht und Volumen der im feuchten Zustande sehr schweren und grossen Stücke wurde beim Trocknen ausserordentlich vermindert, so dass, um mehrere quantitative Versuche auszuführen, man bedeutende Mengen des ungetrockneten Materiales zur Verfügung haben muss.

Im getrockneten Zustande stellte diese Schimmelbildung eine schwarzbraune hornartige Membran von spröder Consistenz dar, welche sich leicht fein pulvern liess. Sie erwiess sich nach einer vorläufigen qualitativen Prüfung als entschieden stickstoffhaltig; mit Kalium geglüht und mit Wasser ausgezogen ergab der wässrige Auszug auf Zusatz von Salzsäure und einer schwefelsauren Eisenoxyd-Oxydullösung einen Niederschlag von Berlinerblau. Im Dunkeln vor dem Löthrohr behandelt zeigte sich die für stickstoffhaltige Körper charakteristische grüne Färbung der Flamme sehr deutlich.

Diese Vorversuche veranlassten mich, den Stickstoff in dieser Substanz quantitativ zu bestimmen. Die Menge derselben war zu zwei Verbrennungen mit Natronkalk ausreichend, wobei das Verbrennungsproduct in Schwefelsäure von bestimmtem Gehalte aufgefangen und die Schwefelsäure hierauf mit Natronlauge titrirt wurde. Die Resultate der beiden Versuche ergaben sehr übereinstimmend einen Stickstoffgehalt von 6,4 und 6,6 Proc.

Die Untersuchung des Dextrins, welches zur Herstellung der zersetzten Lösung gedient, liess in demselben keinen Stickstoff erkennen; auch die Schimmelbildungen aus der Lösung umkrystallisirten Zuckers, gereinigter Weinsäure und Oxalsäure zeigten einen Stickstoffgehalt zwischen 5 und 6 Proc.

Zur Erklärung dieses Stickstoffgehaltes in den freiwilligen Zersetzungsproducten stickstofffreier Substanzen liegt es wohl am nächsten, den bei nicht hermetischem Verschluss unvermeidlichen organischen Staub in Betracht zu ziehen. Ich bin damit beschäftigt, den Gegenstand weiter zu verfolgen, indem ich meine Versuche auf derartige Lösungen ausdehne, welche unter hermetischem Schluss, in zugeschmolzenen Gefässen und unter Baumwollenpfropfen aufbewahrt werden.

Derselbe erstattet

2) Bericht über einige practische Anwendungen des Paraffins in chemischen Laboratorien und zwar über dessen Anwendung zum Trocknen des Oelbades, zum Tränken von Papier, um es gegen die Einwirkung von Säuren und Alkalien zu schützen, zum Ueberzug der inneren Wandungen von Glasgefässen, welche dadurch zur Aufbewahrung von Flusssäure geeignet werden und erwähnt endlich die von Herrn Professor v. Kobell zuerst beobachtete Auflösung leicht oxidirbarer Substanzen unter der schützenden Decke schmelzenden Paraffins.

Historische Classe.

Sitzung vom 18. Januar 1862.

Herr Cornelius hielt einen Vortrag

„Ueber die Verschwörung von 1551, an deren Spitze Kurfürst Moriz von Sachsen stand."

Philosophisch-philologische Classe.

Sitzung vom 4. Februar 1862.

Herr Christ trug vor:

„Beiträge zur Bestimmung des attischen und anderer damit zusammenhängender Talente."

Ein genaues Studium der schwierigen Schrift des Priscian de figuris numerorum quos antiquissimi habent codices führte mich auf metrologische Untersuchungen, welche sich an den wichtigsten Theil jenes Buches, der von den Zeichen der Münzen und Gewichte handelt, naturgemäss anschlossen. Da ich hierbei bald die Einsicht gewann, dass mit der diplomatischen Feststellung des Textes zur Lösung der Hauptschwierigkeiten wenig gethan sei, so wandte ich mich um so mehr den sachlichen Untersuchungen zu, um vielleicht hieraus einen Schlüssel zum Verständniss mancher auffälliger Angaben oder zur Verbesserung des überlieferten Textes zu gewinnen. Je weiter ich aber in die Sache eindrang, desto mehr gewahrte ich, dass ähnliche Anstände bereits ältere wie neuere Gelehrte beschäftigt und zu den verschiedensten Erklärungen veranlasst hatten. Zu gleicher Zeit aber überzeugte mich die Vergleichung der übrigen aus dem Alterthum uns erhaltenen metrologischen Schriften, die immer noch der Forscher bei dem fühlbaren Mangel eines Corpus libr. metrologorum aus den verschiedensten Büchern zusammentragen muss, dass der Texteskritik, wenn irgendwo, so bei diesen Schriften die grösste Vorsicht Noth thut, und dass die richtige Methode wesentlich darauf hinauslaufen muss, die widersprechenden Angaben der einzelnen Schriftsteller aus den zu ihrer Zeit giltigen Gewichtsverhältnissen und den oft sehr verschrobenen Ansichten über frühere Maasse und Gewichte zu erklären. Auf solche Weise aber ward ich weit

über die Grenzen der Erklärung des Priscian hinausgeführt und zu Untersuchungen hingeleitet, die mit dem Schriftsteller, von dem sie ausgegangen waren, wenig mehr gemein hatten. Ich werde daher auch hier meine Betrachtungen nicht an die einzelnen Sätze des Priscian anschliessen, sondern sie zu einem selbstständigen Ganzen zusammenfassen, das sich wesentlich um die Gewichtsbestimmung des attischen Talentes dreht. Hierbei werde ich solche Punkte, die schon von andern sicher gestellt sind, nur kurz berühren, hingegen die eigenen Bemerkungen und Combinationen ausführlicher behandeln.

Das attische Münz- und Gewichtsystem erhielt eine durchgreifende Veränderung unter Solon, welche mit Scharfsinn und Klarheit zuerst Aug. Böckh Metrologische Untersuchungen Abschn. IX dargelegt hat, jedoch so dass dabei manche zweifelhafte Punkte mit unterliefen. Dabei ging Böckh von der bekannten Ueberlieferung des Androtion bei Plutarch Solon c. XV aus, wonach Solon zur Erleichterung der überschuldeten Bürger der Mine, welcher früher nur 73 Drachmen zugekommen seien, 100 Drachmen zugewiesen habe: *ἑκατὸν γὰρ ἐποίησε δραχμῶν τὴν μνᾶν πρότερον ἑβδομήκοντα καὶ τριῶν οὖσαν, ὥστ' ἀριθμῷ μὲν ἴσον, δυνάμει δ' ἔλαττον ἀποδιδόντων ὠφελεῖσθαι μὲν τοὺς ἐκτίνοντας μεγάλα, μηδὲν δὲ βλάπτεσθαι τοὺς κομιζομένους.* Diese Angabe erklärte Böckh nach der einzig verständigen Weise so, dass er den Plutarch einer kleinen Unrichtigkeit zeihte, indem die Mine in keinem Münzfuss in 73 Drachmen zerfallen sei, wohl aber Solon aus einem Silbergewicht von 73 alten Drachmen 100 Drachmen der neuen Währung geschlagen habe. Mit dieser Ueberlieferung stellte alsdann Böckh einen uns noch erhaltenen athenischen Volksbeschluss C. J. Gr. Nr. 123 [1] zusammen, der die Handelsmine (*μνᾶ ἐμπορική*) auf 138 Stephanephoren- oder solonische Münzdrachmen festsetzte:

---

(1) Vergl. Böckh Staatshaushalt der Athener Bd. II p. 356 — 369. 2 Aufl.

ἀγέτω δὲ καὶ ἡ μνᾶς ἡ ἐμπορικὴ Στεφανηφόρου δραχμὰς ἑκατὸν τριάκοντα καὶ ὀκτὼ πρὸς τὰ στάθμια τὰ ἐν τῷ ἀργυροκοπείῳ. Denn da es ohnehin natürlich ist, dass sich die vollwichtige Mine, die Solon in der Münzprägung um ein bedeutendes reduzirte, noch länger als Gewicht in dem Handelsverkehr erhielt, und da sich die Verhältnisse 138 : 100 oder 100 : $72\frac{32}{69}$ und 100 : 73 bis auf ein minimum nähern, so zog Böckh daraus den verlässigen Schluss, dass uns in jenen 138 Stephanephoren-Drachmen das Gewicht der vorsolonischen Mine erhalten sei.

Bis hieher ist alles treffend und richtig, so dass nicht leicht ein besonnener Forscher einen Widerspruch erheben wird. Nun aber hat Böckh noch eine genauere Bestimmung des vorsolonischen Talentes in einer Nachricht des Priscian de figuris numerorum §. 10 zu entdecken geglaubt, mit der frühere Gelehrte nichts anzufangen wussten und die unser Altmeister der Philologie zuerst zu deuten verstand. Da nämlich dort Priscian aus dem Griechen Dardanus anführt: Talentum Atheniense parvum minae sexaginta, magnum minae octoginta tres et unciae quattuor, so bezog Böckh diese Bestimmung des grossen Talentes auf jenes vorsolonisch-attische, das danach $83\frac{1}{3}$ Minen des solonischen Münztalentes betragen habe. Aber einen Haupteinwurf gegen diese Annahme hat Böckh selbst vorgebracht, nämlich den, dass sich $83\frac{1}{3}$: 60 genau wie 100 : 72 verhält, und dass man demnach erwarten sollte, dass Plutarch die Mine der neuen Währung nicht zu 73 sondern zu 72 alten Drachmen veranschlagt habe. Um so mehr aber sollte man diese Zahl 72 statt 73 in dem Bericht des Plutarch erwarten, als die letzte Zahl zu den Primzahlen gehört, hingegen die erste zu 100 in einem einfachen leicht noch reducirbaren Verhältniss steht. Auch lässt sich der Irrthum nicht auf Rechnung der ungenauen Kenntniss eines späteren Schriftstellers setzen, da vielmehr Dardanus nach den Nachweisungen von Heinr. Keil[2] nicht vor

(2) Quaestiones grammaticae p. 8 f.

dem Schluss des 4. Jahrh. v. Chr. gelebt haben kann, und seine Herleitung der späteren Kaisermünze miliarense bei Joh. Lydus p. 56 ed. Bon. *ὁ δὲ Δαρδάνιος ἐν τῷ περὶ σταθμῶν χιλίων ὀβολῶν λέγει πάλαι γενέσθαι τὸ μιλιαρήσιον καὶ ἀπὸ τῆς χιλιάδος τῶν ὀβολῶν οὕτως ὀνομασθῆναι* gewiss keine genaue Kenntniss des attischen Münzwesens verräth.

Nun liegen aber noch andere Dinge vor, die uns auf den Gedanken führen, dass Dardanus oder Priscian an unserer Stelle verschiedene Dinge zusammengeworfen habe. Denn gleich die Bestimmung des grossen Talentes auf 83 Minen und 4 Unzen lässt uns vermuthen, dass hier die Mine mit dem Pfund verwechselt sei, da ja die Mine in Drachmen nicht in Unzen eingetheilt wurde. Eine solche Verwechselung der griechischen Mine und des römischen Pfundes lag aber ohnehin bei der ungenauen Weise, mit der römische Autoren griechische Verhältnisse in lateinischen Worten auszudrücken pflegten, nahe genug; und in der That finden wir auch, dass schon Plinius Mine und Pfund verwechselt hat. Denn wenn derselbe N. H. XII, 14, 62 sagt: etiamnum tamen inveniuntur guttae quae tertiam partem minae, hoc est XXVIII denariorum pondus, aequent, so hat er entweder minae statt librae gesetzt oder, was weit wahrscheinlicher ist, das Gewicht der Mine dem eines Pfundes gleich erachtet; denn 28 Denare sind gerade der dritte Theil eines zu 84 Denaren ausgeprägten Pfundes, aber ein viel geringerer Theil einer griechischen Mine. Eine solche Verwechselung konnte um so leichter bei späteren Schriftstellern stattfinden, nachdem Nero aus dem Pfunde 96 Denare oder Drachmen zu schlagen und so das römische Pfund von 96 Drachmen der griechischen Mine von 100 Drachmen sehr zu nähern begonnen hatte; und so drückt Plutarch Fab. Maximus c. VII die argenti pondo bina et selibras des Livius XXII, 23 im Griechischen aus durch *δραχμὰς πεντήκοντα καὶ διακοσίας*, rechnet also das Pfund zu 100 Drachmen, gleich als wäre es von Mine gar nicht verschieden; und auf einer ähnlichen Verwechselung beruht die Angabe des

Servius[3], dass nach der Mostellaria des Plautus zwei grosse Talente 120, also eins 60 Pfund betragen habe, da Plautus an den drei Stellen der Mostell. v.v. 647, 919, 1021 nur von 60 + 80, das ist 120 Minen nicht Pfunden redet. Auch Galen bemerkt ausdrücklich an zwei Stellen[4], dass Aerzte öfters mit einer kleinen Ungenauigkeit 100 Drachmen ein Pfund statt eine Mine zu nennen pflegten; und über die gleiche Ungenauigkeit späterer byzantinischer Schriftsteller mag man G r o n o v De sestertiis p. 367 nachsehen. Doch solcher Umschweife bedarf es kaum zur richtigen Auffassung unserer Stelle. Denn dass Priscian Pfund und Mine miteinander vertauscht habe, kann doch nicht deutlicher ausgedrückt sein als durch dessen eigene, unmittelbar vorausgehende Worte: libra vel mina Attica drachmae septuaginta quinque, libra vel mina Graia drachmae centum quinque; und dass er speciell an unserer Stelle: talentum magnum minae octoginta tres unciae quatuor jedenfalls mina im Sinne von libra genommen hat, geht deutlich aus einer späteren Stelle desselben Buches §. 13 hervor; wo er mit Bezug auf obige Worte ausdrücklich sagt: idem Livius in XXXVIII ab urbe condita ostendit magnum talentum Atticum octoginta habere l i b r a s et paulo plus, cum super dictorum computatio manifestet octoginta tres l i b r a s et quatuor uncias habere talentum, quod est sex milia denariorum. Die Schlussworte zeigen aber auch zugleich, dass Priscian — ob mit Recht oder Unrecht kommt vorläufig nicht in Frage — unter talentum magnum sich kein vorsolo-

(3) zu Vergil Aen. V, 112: apud Romanos talentum est sexaginta librae, sicut Plautus ostendit in Mostellaria, qui ait duo talenta esse centum quadraginta (immo: viginti) libras idem ad IX, 265: nam ut supra diximus, secundum Plautum talentum sexaginta librarum est, qui cum dixisset deberi centum viginti libras, paulo post intulit duo talenta per iocum dicens: debentur talenta tot, quot ego et tu sumus.

(4) de comp. sec. gen. p. 883 ed. Kuehne: *ποτὲ μὲν γὰρ ἀντὶ τῆς λίτρας δραχμὰς ρ̄ γράφουσιν αὐτοί* (fort. *οἱ αὐτοί*), *ποτὲ δὲ ἀντὶ τῆς μνᾶς*, wo kurz zuvor p. 880 *οἱ δὲ λίτρας σμ̄* statt *οἱ δὲ λίτρας μ̄* gelesen werden muss. ibid. p. 445: *μὴ νομίσητε δὲ διαφέρειν, ἐὰν εὕρητέ που δραχμὰς ρ̄ ἀντὶ μιᾶς λίτρας γεγραμμένας κ. τ. λ.*

nisches, sondern ein altrömisches Talent von 6000 schweren Denaren vorgestellt hat. Das gibt uns denn einen Anknüpfungspunkt zur weiteren Aufklärung über jenes grosse Talent des Dardanus oder Priscian. Denn kurz zuvor lesen wir bei letzterem: denariis autem illo tempore (nämlich im Anfang des 2. Jahrh. v. Chr.) nummi argentei erant viginti quatuor siliquarum; rechnen wir aber auf einen Denar 24 siliquae oder 4 Scrupel oder $^1/_6$ Unze, so treffen auf 6000 Denare oder 1 Talent genau 83 Pfund 4 Unzen, wie hoch Priscian oben das talentum magnum angeschlagen hatte. Also stellt sich auf diese Weise heraus, dass Priscian entweder das altrömische Talent dem grossen attischen gleich gestellt, oder geradezu unter jenem grossen attischen Talent ein römisches Talent von 6000 Denaren zu je 4 Scrupel verstanden hat.

Aber auch abgesehen von dieser Hinweisung auf römische Denare, die Priscian selber gibt, lässt sich schon aus der Gewichtsbestimmung des einzelnen Silberstückes auf 24 siliquae oder 4 Scrupel die Schlussfolgerung ziehen, dass jenes Talent mit der solonischen Zeit nichts gemein haben kann. Zum Beweise hiefür müssen wir uns einen kleinen Excurs über den Ursprung der siliquae und scripula erlauben. Die Eintheilung des scripulum in 6 siliquae oder *κεράτια* scheint erst zu Constantins Zeiten mit der Prägung des solidus und der Eintheilung desselben in 24 siliquae in das Münz- und Gewichtsystem eingeführt worden zu sein. Das scriptulum aber war allerdings schon dem Varro bekannt, wie wir aus einer Mittheilung desselben über die fabelhafte Silbermünze des Servius Tullius bei Charisius p. 81 P. schliessen können: Scriptulum, quod nunc vulgus sine t. dicit, Varro in Plutotoryne dixit, idem in annali * *: nummum argenteum flatum primum a Servio Tullio dicunt, is IIII scripulis maior fuit quam nunc est. Ja es war dasselbe nach Plinius[5] bereits früher bei dem Beginn der Goldprägung in Rom (217 v. Chr.) in Anwendung gekommen; aber das steht

(5) N. H. XXXIII, 13, 47: Aureus nummus post annos LI percussus est quam argenteus, ita ut scripulum valeret sestertiis vicenis.

doch vor allem Zweifel sicher, dass die Eintheilung einer grösseren Einheit in scriptula oder *γράμματα* gewiss nicht mit dem Minen- und Drachmensystem in Verbindung steht. Denn da der Zusammenhang der 24 scriptula mit den 24 Buchstaben des Alphabets auf platter Hand liegt[6], und letztere offenbar den Gewichttheilen den Namen gegeben haben, so gab es sicherlich nie mehr und nie weniger als 24 scriptula. Nun gehen aber weder auf die Mine noch auf die Drachme 24 scrip., genau so viel aber auf die Unze, und desshalb kann von einem Zusammenhang der Scrupeleintheilung mit der Mine und Drachme gewiss keine Rede sein. Aber desshalb braucht doch dieselbe noch nicht von der römischen Unze ausgegangen zu sein, vielmehr widerspricht einer solchen Annahme gerade die Zahl 24; denn da das lateinische Alphabet nie 24 Buchstaben sondern anfänglich nur 21 später 23 zählte, so würde die Unze, wenn die Scrupeleintheilung römischen Ursprungs wäre, in 21 nicht in 24 scrip. zerfallen sein. Eher wäre eine Herleitung aus Sicilien möglich, wo bekanntlich gleichfalls das Gewicht nach Pfunden (*λίτραι*) und Unzen (*οὐγκίαι*) bestimmt wurde, doch neige ich mich dahin, dieselbe mit dem gutbezeugten Goldtalent in Verbindung zu setzen, zumal wir über die Grösse des sikilischen Pfundes zu wenig unterrichtet sind[7]. Jenes Goldtalent nämlich, von dem die attischen Comiker reden und dessen auch spätere Schriftsteller gedenken[8], betrug 3 Goldstateren oder

(6) cf. Pseudo-Priscian de ponderibus v 25 ff.:
Grammata dicta quod haec viginti quattuor in se
Uncia habet, tot enim formis vox nostra notatur,
Horis quot mundus peragit noctemque diemque.

(7) Ob das sikilische Pfund ganz dem römischen gleich war, halte ich für ungewiss; doch stimme ich desshalb noch nicht Mommsen Gesch. d. Röm. Münzw. p. 80 bei, der aus sehr unzulänglichen Gründen die syrakusanische Litra = $^2/_3$ röm. Pfund setzte.

(8) Etym. M. p. 675: *Τὸ τάλαντον κατὰ τοὺς παλαιοὺς χρυσοῦς εἶχε τρεῖς· διὸ καὶ Φιλήμων ὁ κωμικός φησι*
δύ' εἰ λάβοι
Τάλαντα, χρυσοῦς ἓξ ἔχων ἀποίσεται.

6 attische Drachmen, bei der Goldprägung war man aber zumeist wegen des hohen Werthes des Materials auf ein kleineres Gewicht als die Drachme angewiesen, und da jenes Goldtalent von 6 solonischen Drachmen fast genau auf das Gewicht einer römischen Unze herauskam, so begreift man leicht, wie man jene Eintheilung des Goldtalentes in 6 Drachmen und 24 Scrupel auf die römische Unze übertragen und auch sie in 6 alte Denare und 24 Scrupel eintheilen konnte. So viel aber ergibt sich jedenfalls aus dem gesagten, dass eine solch einfache offenbar normale Bestimmung des Silberstückes auf 4 Scrupel mit der alten attischen Drachme in gar keiner Verbindung stehen kann; denn einmal ist von einer Eintheilung der Mine oder Drachme in Scrupel oder *γράμματα* überhaupt keine Rede, dann aber, und das ist die Hauptsache, ist das jonische Alphabet von 24 Buchstaben erst lange nach Solon unter dem Archon Euclides ol. 94, 2 an die Stelle des altattischen von 16 Buchstaben getreten Ist dieses aber der Fall, so geht jene Bestimmung des Silberstücks auf 4 Scrupel nicht auf die attische Drachme, und ist desshalb auch das daraus gewonnene talentum magnum von 83 Minen und 4 Unzen nicht auf ein attisches, sondern auf ein altrömisches Talent von 83⅓ Pfund oder von 6000 vier Scrupel wichtigen Denaren auszulegen.

Damit fallen denn auch die abenteuerlichen Annahmen von

---

cf. Diphilus bei Meineke IV, 379 *ἐν Ἀναγύρῳ: βραχύ τι ἔστι τάλαντον.* Pollux IV, 173: *ὁ δὲ χρυσοῦς στατὴρ δύο ἦγε δραχμὰς Ἀττικάς, τὸ δὲ τάλαντον τρεῖς χρυσοῦς*; id. IX, 53: *ἠδύνατο δὲ τὸ τοῦ χρυσίου τάλαντον τρεῖς χρυσοῦς Ἀττικούς, τὸ δὲ τοῦ ἀργυρίου ἑξήκοντα μνᾶς Ἀττικάς*; Eustathius ad Il I 122: *παρ' Ἀττικοῖς μὲν ὕστερον εἰς ἑξακισχιλίους στατῆρας αὐτὸ* (sc. *τάλαντον*) *περιέστη, τὸ δὲ Μακεδονικὸν τάλαντον τρεῖς ἦσαν χρύσινοι.* Bei Hero-Didymus lesen wir freilich: *ἄγει οὖν τὸ χρυσοῦν τάλαντον Ἀττικὰς δραχμάς β̄ γράμματα ς̄*, aber hier scheint eine Verwechselung von *τάλαντον* und *στατὴρ* stattgefunden zu haben, wenn man nicht mit Böckh Metrol. Unt. p. 344 hierin eine spätere Veranschlagung des Goldes in Kupfer erblicken will.

Romé de l'Isle, der in seiner Metrologie[9] das kleine attische Talent mit seiner samischen, das grosse mit seiner corinthischen Drachme in Verbindung bringt, worüber es sich nicht verlohnt ausführlicher zu handeln.

Muss nun aber bei Priscian im zweiten Glied „talentum magnum minae octoginta tres et unciae quattuor" das Wort mina in dem Sinne von libra genommen werden, so sollte man erwarten, dass auch im ersten Glied „talentum Atheniense parvum minae sexaginta" mina so viel als libra gelte. Da scheinen wir nun mit unsrer ganzen Erklärung in die Enge getrieben zu werden. Denn es gingen wohl seit Nero nur 62½ Pfund auf das Talent, das man missbräuchlicher Weise das attische nannte, und ward auch unter manchem der nachfolgenden Kaiser der Denar noch geringhaltiger ausgebracht, so dass auf 6000 Denare oder ein Talent effektiv nicht viel mehr als 60 Pfund kamen; aber normal stand doch das Talent nie unter 62½ Pfund[10], und anzunehmen, dass Priscian, der im zweiten Glied so genau ist, dass er sogar ausser den Pfunden noch die Unzen angibt, im ersten Glied so ohne weiters gleich 2½ Pfund der runden Zahl zu lieb vernachlässigt habe, das heist doch der allerdings grossen Gedankenlosigkeit unsers Grammatikers gar zu arges zumuthen. So scheint uns also nichts übrig zu bleiben als anzunehmen, dass Priscian bei dem kleinen Talent das solonische zu 60 Minen, bei dem grossen ein römisches von 83⅓ Pfund im Sinne gehabt habe. Wie kam aber Priscian dazu so ganz verschiedene Dinge zusammenzuwerfen? Ich denke er selbst und andere Metrologen geben uns hierfür eine vollständig genügende Erklärung an die Hand.

Von Nero war bekanntlich der römische Denar, welcher

---

(9) p. 98 und praef. XXII.

(10) Denn die Bestimmung des angeblichen Eusebius bei Salmasius Refut. p. 57: *τάλαντον λιτρῶν $\overline{ξ}$ μνᾶ λίτρας $\overline{α}$, λίτρα οὐγκιῶν $\overline{ιβ}$* ist doch nur eine ungenaue und ungefähre, die eben auch auf einer Verwechselung von Mine und Pfund beruht.

zuvor normal $^1/_{84}$ Pfund wog, auf $^1/_{96}$ Pfund oder auf 3 Scrupel reducirt worden, und dieses geringe Gewicht des Denar erhielt sich in der ganzen Folgezeit, so lange überhaupt Denare geschlagen wurden, nur dass einzelne Kaiser denselben bald etwas höher bald etwas niederer ausbrachten. Nun wusste man aber zu Dardanus Zeit noch recht gut, dass nicht zu allen Zeiten der Denar gleich $^1/_{96}$ Pfund gewesen war, und man hatte nicht bloss noch Kenntniss von dem vorneronischen Denar von $^1/_{84}$ Pfund oder $3^3/_7$ Scrupel sondern auch noch von dem im Anfang der römischen Silberprägung zu $^1/_{72}$ Pfund oder zu 4 Scrupel ausgebrachten Denar. Die Thatsache, dass die ersten römischen Denare bis zum J. 217 v. Chr. normal 4 Scrupel wogen, steht jetzt nach den genauen Wägungen der ältesten Stücke fest, worüber Theod. Mommsen Gesch. des Römischen Münzwesens p. 297 ff. die bestimmten Nachweisungen gegeben hat. Aber wir haben auch über diesen ältesten römischen Münzfuss ausdrückliche bisher nur nicht gehörig beachtete Zeugnisse von Schriftstellern. So sagt der älteste und wichtigste der uns erhaltenen Metrologen, der Metrolog der Benediktiner bei Montfaucon Palaeographia graeca p. 369: *ἡ δὲ λίτρα ἔχει οὐγγίας ιβ̄, ὁλκὰς οε̄ ἐν ἄλλῳ οβ̄*; hier bezieht sich der Ansatz des Pfundes auf 75 *ὁλκαί* auf die solonisch-attische Drachme, wie wir später genauer darthun werden, die Bestimmung auf 72 *ὁλκαί* aber kann kaum auf etwas anderes als auf den ältesten römischen Denar zu $^1/_{72}$ Pfund oder 4 Scrupel gehen[11]. Eines solchen Denar

---

(11) Queipo essai sur les systèmes metr. et monét. des anc. peuples I p. 193 gibt freilich eine andere Erklärung, indem er den Unterschied in der Zahl der *ὁλκαί* auf zwei verschiedene Pfunde bezieht, von denen das erste das römische von 325 Gramm, das zweite das römisch-ägyptische von 339,84 Gramm sei. Aber wollten wir auch alle andern dort aufgestellten Hypothesen zugeben, so könnten wir doch nicht der Annahme zweier verschiedener Pfunde beipflichten, da keiner der Metrologen, von der fraglichen Stelle abgesehen, etwas von einem solchen Unterschied weiss. Es wäre aber doch sehr auffällig, wenn jene Metrologen,

erwähnt mit klaren Worten der 7. Metrolog des Galen c. XII ed. Kuehne: *ἡ δραχμὴ ποιεῖ γράμματα γ̄ ..... τὸ δὲ δηνάριον ἔχει γράμματα δ̄*; und eine ähnliche Angabe enthält der 2. Metrolog des Galen c. VIII: *τὸ στάγιον* (i. e. sexta pars unciae sive quatuor scriptula) *δηνάριον ἕν ... ἡ δραχμὴ κεράτια ιη̄*. Ja am vollständigsten überliefert diese Ansicht Priscian selbst de fig. numer. §. 13: denarii autem illo tempore nummi argentei erant viginti quattuor siliquarum, quod in eodem libro ostendit Livius[12]: signati argenti LXXXIIII milia fuere Atticorum; tetrachma[13] vocant, trium fere denariorum in singulis argenti est pondus. Nun ist zwar jene Annahme ganz irrig, weil um das Jahr 560 der Stadt — denn in dieses fällt die Erzählung — der Denar entschieden nicht mehr auf $^1/_{72}$, sondern nur noch auf $^1/_{84}$ Pfund oder nicht ganz 21 siliquae ausgebracht wurde, und ist überdiess das Zeugniss des Livius, wenn anders dasselbe verlässig ist, in einer ganz verkehrten Weise ausgebeutet worden; aber immerhin ist doch daraus ersichtlich, dass man zu Priscians Zeit den alten römischen Denar, vielleicht durch das Gewicht des solidus und miliarense veranlasst, auf 4 Scrupel oder 24 siliquae anschlug. Aber auch noch andere Münz- und Gewichtsangaben können in dem gleichen Sinn gedeutet werden. Wenn nämlich der Metrolog der Benediktiner sagt: *τὸ δὲ γράμμα ἐστὶν ὀβολὸς ᾱ χαλκοῖ δ̄*, und im Einklang damit der

---

die zum Theil ägyptischer Herkunft sind und so vieles und genaues von den verschiedenen Arten der Mine berichten, für den Unterschied der Pfunde kein Wort gefunden hätten. Die aus dem Alterthum erhaltenen Gewichte aber pflegen keineswegs so exact zu sein, dass sich aus deren Verschiedenheit ein verschiedenes Normalgewicht des Pfundes deduciren liesse, wie Queipo an genannter Stelle gethan hat.

(12) Livius XXXIV, 52.

(13) Denn tetrachma ist mit den Hdsch., nicht tetradrachma mit der vulgata und Keil zu lesen; cf. Letronne Consid. génér. sur l'évaluation des mon. grec. et rom. p. 90, Mommsen Gesch. d. röm. Münzw. p. 72 und C. I. G. Nr. 1570 b.

4. Metrolog des Galen angibt: *τὸ δὲ γράμμα ἔχει ὀβολὸν α̅ χαλκοῦς δ̅,* so kann dabei nur an eine Drachme von 4 Scrupel gedacht werden; denn wenn der Scrupel $1\frac{1}{2}$ Obolen gleich ist, so macht der Obol $\frac{2}{3}$ Scr. und also 6 Obolen oder 1 Drachme $6 \times \frac{2}{3} = 4$ Scr. aus. Indess ist auf dieses Zeugniss kein Gewicht zu legen, da die Obolen nicht zum Denarsystem gehören, und daher hier auch eine nicht ganz genaue Bestimmung des solonisch-attischen Obol gegeben sein kann. Noch bedenklicher steht es mit einer andern Angabe des eben erwähnten 4. Metrologen des Galen: *ὁ δὲ ὀβολὸς χαλκοῦς ϛ̅.* Denn da der Obol in der Regel zu 8 chalcus angegeben wird, so könnte man auch diesen abweichenden Ansatz daraus erklären, dass der neronische Obol wohl noch 8 eigene chalcus, aber nur 6 chalcus des alten Obol von $\frac{2}{3}$ Scr. betragen habe. Aber jene ganze Angabe, dass der Obol in 6 chalcus zerfallen sei, ist nach den Nachweisungen Böckhs[14] höchst unzuverlässig. Denn aller Wahrscheinlichkeit nach ist dieselbe aus einer corrupten Lesart des Mathematikers Diodorus geflossen, wornach auch Suidas s. v. *τάλαντον* sagt: *Τάλαντον, ὥς φησι Διόδωρος ἐν τῷ περὶ σταθμῶν, μνῶν ἐστιν ξ̅, ἡ δὲ μνᾶ δραχμῶν ρ̅, ἡ δὲ δραχμὴ ὀβολῶν ἕξ, ὁ δὲ ὀβολὸς χαλκῶν ϛ̅, ὁ δὲ χαλκοῦς λεπτῶν ζ̅,* während die ächte Ueberlieferung in den Scholien zu Il. E 576 erhalten ist: *ὁ δὲ Διόδωρος ἐν τῷ περὶ σταθμῶν: τάλαντόν ἐστι μνῶν ξ̅, ἡ δὲ μνᾶ δραχμῶν ρ̅, ἡ δὲ δραχμὴ ὀβολῶν ϛ̅, ὁ δὲ ὀβολὸς χαλκῶν η̅, ὁ δὲ χαλκοῦς λεπτῶν ζ̅.* Doch wenn wir auch diese beiden letzten Zeugnisse nicht zählen lassen, so geht doch aus den übrigen sattsam hervor, dass man noch in der Kaiserzeit eine Vorstellung von einem altrömischen Denar hatte, der etwas schwerer als die solonisch-attische Drachme war und genau $\frac{1}{6}$ Unze oder 4 Scrupel wog.

Zu diesem alten römischen Talent, dessen Drachme, Denar

---

(14) Gerhards Archäologische Zeitung. a. 1847 p. 44 ff.

genannt, 4 Scrupel wog, setzte man dann in späterer Zeit das neronische Talent, dessen Drachme 3 Scrupel betrug, in Gegensatz, und bezeichnete dabei gewöhnlich letzteres missbräuchlicher Weise als attisches Talent und den dazu gehörigen Denar als attische Drachme oder Drachme schlechthin. Daher kömmt es, dass die Drachme von den Metrologen der Kaiserzeit in der Regel zu 3 Scr. angeschlagen wird, wiewohl dieselbe doch nach attischer Währung bedeutend mehr nämlich 3,87 Scr. wog. So wird von den sämmtlichen acht Metrologen, die den Werken des Galen angehängt sind, und die mit den Namen des Galen der Cleopatra und des Dioscorides in Verbindung gesetzt werden, die Drachme zu 3 Scr. und von den meisten derselben im Einklang hiermit der Obol zu ½ Scr. oder zu 3 siliquae angegeben. So lehrt ferner unser Priscian de fig. num. §. 13: vide quod quattuor drachmae sint septuaginta duae siliquae — diximus enim superius, quod tres oboli, quorum singuli sex siliquas habeant, drachmam faciunt[15], und stimmt somit mit Pseudo-Priscian de ponderibus v. 17 f. überein:

Scripla tria drachmam vocitant, quo pondere doctis
Argenti facilis signatur nummus Athenis.

Auch in dem metrologischen Fragmente, das im cod. Bobiensis jenem Gedichte angehängt ist, und im Hero-Didymus[16]

---

(15) Oben §. 10 hatte Priscian bloss gesagt: obolus dicitur, ut Dardanus docet, scripulus esse, id est sex siliquae, drachma sive argenteus scripuli tres. Aber Priscian hat hier irrthümlich den Obol dem Scrupel gleich gesetzt, da 6 Obole auf die Drachme gehen und demnach erst 2 Obole einen Scrupel ausmachen. Indess ist dieser Irrthum dem Priscian gemeinsam mit dem 7. Metrologen des Galen c. XII *ὁ ὀβολὸς ποιεῖ γράμμα*. Auch ist damit Isidorus XVI. 25 zu vergleichen, der wohl den Obolus nur zu 3 siliquae oder ½ Scr. anrechnet, aber die Eintheilung des Obolen in 8 chalcus auf das scripulum überträgt, und desshalb dem Obol nur 4 chalcus zukommen lässt: calcus minima pars ponderis, quarta pars oboli est. cf. anthol. lat. Nr. 1068: Unus item scripulus calcis componitur octo.

(16) Letronne Recherches sur Héron p. 50 und Angelo Mai Iliadis fragmenta et picturae.

findet sich der gleiche Ansatz der Drachme zu 3 Scr., und wird obendrein in letzterem auch die attische Mine an Gewicht und Werth der neronischen mit den Worten gleich gesetzt: *τῇ οὖν Ἀττικῇ πρός τε σταθμὸν καὶ νόμισμα χρηστέον· ἰσοδύναμος γάρ ἐστι καὶ ἰσοστάσιος τῇ Ἰταλικῇ μνᾷ, ἣ στατήρων ἐστὶ κε, ἡ δὲ Ἰταλικὴ λίτρα στατήρων κδ.* Davon ausgehend setzt alsdann die Cleopatra bei Galen c. X die attische Mine, von der sie die Gewichtsmine scheidet, zu 12½ Unzen das ist zu 100 × 3 Scr. an: *ἡ Ἀττικὴ μνᾶ ἔχει οὐγγίας ιβS*; und gewiss stand dieselbe Bestimmung auch im 2. Metrologen des Galen c. VII, da dort die Worte *ἡ δὲ Ἀττικὴ* (sc. *μνᾶ*) *στάγια τρία* offenbar zu *ἡ δὲ Ἀττικὴ λίτραν μίαν στάγια τρία* ergänzt werden müssen.

Nach dem Gesagten steht es also fest, dass man in der späteren Kaiserzeit streng zwischen dem altrömischen Talent und dem Talente der von Nero eingeführten Münzwährung schied, und dass man dabei das erste zu 83 Pfund 4 Unzen anschlug, das letztere aber gewöhnlich mit dem attischen confundirte. Nun hatte man gewiss damals auch noch Kenntniss von dem Unterschied, wenn auch nicht des vor- und nachsolonischen Talentes, so doch des schweren Handelstalentes und des leichten Münztalentes, die nebeneinander in Athen in Brauch waren. Da diese beiden Talente nun gleichfalls in dem ähnlichen Verhältniss von 60 Minen zu 83 Minen standen, und man Mine und Pfund öfters für gleichbedeutend nahm, so lag die Verwechselung des solonisch-attischen Talentes mit dem neronischen und des attischen Handelstalentes mit dem altrömischen Münztalent nahe genug. Auf solche Weise erklären sich denn auch die in Frage stehenden Worte des Priscian: talentum Atheniense parvum minae sexaginta, magnum minae octoginta tres et unciae quatuor, indem hier Priscian oder sein Gewährsmann in das erste Glied den einfachen Werth des solonisch-attischen Talentes in Minen, in das zweite die genauere Gewichtsbestimmung des altrömischen Talentes in Pfunden und Unzen einsetzte.

So gern wir nun auch diese heikliche Aufgabe die Verkehrtheiten und Absurditäten späterer Grammatiker zurecht zu legen und deren Unverstand zu erklären, verlassen möchten, so müssen wir doch noch einen Punkt besprechen, der uns schliesslich aber auch auf ein interessantes Factum führen wird. Da nämlich das römische Pfund seit Nero 96 Drachmen enthielt, die solonisch-attische Mine aber, wie wir später noch genauer sehen werden, $1\frac{1}{3}$ Pfund wog, so dass 75 solonische Drachmen auf ein Pfund gingen, so erdichtete Pseudo-Priscian in seinem Gedichte de ponderibus v. 28 ff. ein attisches Pfund, das nie existirte, und hielt dasselbe für kleiner als das lateinische, weil es nur 75 Drachmen umfasse, während in der That die Pfunde gleichen, aber die Drachmen verschiedenen Gewichtes waren. Denn in diesem Sinne sind, wie schon Böckh Metrol. Unters. p. 117 nachgewiesen hat, die Verse zu erklären:

Unciaque in libra pars est, quae mensis in anno:
Haec magno Latio libra est gentique togatae,
Attica nam minor est: ter quinque hanc denique drachmis
Et ter vicenis tradunt explerier unam,
Accipe praeterea patrio [17] quam nomine Graii
Mnam vocitant, nostrique minam dixere priores,
Centum hae sunt drachmae, quod si decerpseris illis
Quattuor, efficies hanc nostram denique libram.

Unmöglich aber kann der folgende Vers in der Gestalt richtig sein, in der er jetzt gelesen zu werden pflegt:

Attica quae fiet, si quartam dempseris hinc, mna

Denn eine attische Mine zu 72 Drachmen ist ganz unerhört, und der Dichter will nicht angeben, wie gross die attische Mine war, sondern wie man aus der allgemein giltigen Mine von 100 Drachmen, das römische und attische Pfund finden könne, und da der cod. Bobiensis, die einzige Textesquelle dieses Ge-

---

(17) patrio Vinetus: parvo cod.

dichtes, dempseris emnam bietet, so ist offenbar mit dem scharfsinnigen Vinetus zu lesen:

Attica quae fiet, si quartam dempseris unam.

Das heisst, das römische Pfund erhält man, wenn man von der Mine von 100 Drachmen vier, das attische, wenn man ein volles Viertel abzieht.

In ganz gleich verkehrter Weise hat Priscian De fig. num. §. 10: libra vel mina Attica drachmae septuaginta quinque das attische Pfund zu 75 Drachmen, statt das römische Pfund zu 75 solonisch-attischen Drachmen angesetzt. Schwieriger zu erklären sind die gleich folgenden Worte: libra vel mina Graia drachmae centum quinque, über deren Bedeutung die Erklärer gar wunderliche Meinungen aufgestellt haben. In den alten Ausgaben wurde geändert: libra vel mina Graia drachmae nonaginta sex, weil gleich unten §. 14 folgt: Italica autem mina drachmas habet, ut supra dictum est, nonaginta sex; aber dann hätte man auch gleich vollständig ändern sollen: libra vel mina Italica drachmae nonaginta sex, da eine mina Graia von 96 Drachmen ein wahres Monstrum ist. Jedoch kann bei den jetzt fester stehenden Grundsätzen der Kritik von keiner der beiden Abänderungen der handschriftlichen Lesart mehr die Rede sein. Weit mehr Wahrscheinlichkeit hat es für sich, dass, wie Lindemann angenommen hat, nach drachmae centum quinque ein weiteres Glied: libra vel mina Italica drachmae nonaginta sex ausgefallen ist. Aber gewiss und nothwendig ist diese Ergänzung keineswegs; denn Priscian konnte auch mit Bezug auf die vorausgehenden Worte: uncia drachmae octo . . . . . unciae duodecim libra später sagen: Italica mina drachmas habet, ut supra dictum est, nonaginta sex, zumal wir bereits oben p. 54 eine gleich ungenaue Beziehung auf eine frühere Aeusserung nachgewiesen haben. Wie sind nun aber jene handschriftlich sicher stehenden Worte: libra vel mina Graia drachmae centum quinque zu erklären? Auf das einzige richtige werden wir durch die weiter unten folgenden Worte §. 14: et sciendum, quod secundum Livii computationem centum minae Atticae, quarum

singulae septuaginta quinque drachmas habent, faciunt talentum magnum; nam minus sexaginta habet secundum Dardanum geführt. Denn Priscian, bei dem es überall vom grossen Talente spukt, hat hier mit einer freilich ganz unglaublichen Verworrenheit doch angedeutet, dass die attische Mine von 75 Drachmen auf den Unterschied von dem grossen und kleinen Talent Bezug habe. Setzen wir nun das von Priscian aus Dardanus gegebene, oben weitläufig erörterte Verhältniss dieser beiden Talente in Beziehung zu den erwähnten 75 Drachmen, so erhalten wir:

$$60 : 83^1/_3 = 75 : x.$$

Demnach ist $x = \frac{83^1/_3 \times 75}{60} = \frac{250 \times 75}{180} = 104^1/_6$

und dieser Werth von $104^1/_6$ kommt der runden Zahl 105 so nahe, dass kein Zweifel mehr darüber obwalten kann, dass hier Priscian unter mina Graia das vorsolonisch-attische oder das spätere attische Handelstalent verstanden habe. Diese Notiz ist uns aber um so willkommener, als wir daraus ersehen, dass jenes vorsolonische Talent, das auch nach der Münzreduction des Solon in Attika im Handelsverkehr noch in Geltung blieb, das alte allgemein griechische Talent gewesen sein muss.

Um nun den unterbrochenen Faden der Untersuchung wieder aufzunehmen, so ist es jetzt klar geworden, dass wir zur Bestimmung jenes grossen Talentes keineswegs von der nur scheinbar genauen Angabe des Priscian ausgehen dürfen, und dass wir somit das solonische Talent zu dem vorsolonischen entweder nach Plutarch in das Verhältniss von 100 : 137, oder vielmehr nach der amtlichen Bestimmung des erwähnten Volksbeschlusses in das Verhältniss von 100 : 138 setzen müssen. Wie gross war nun aber in bestimmten Ziffern und Gewichtangaben jedes der beiden Talente?

Zur Beantwortung dieser Frage haben wir mehrere Ueberlieferungen, von denen aber die wichtigste und genaueste bis jetzt noch nicht benützt worden ist. Vorerst hat Mommsen Gesch. d. Röm. Münz. p. 24 ff. mit einer für mich vollständig überzeugenden Beweisführung dargethan, dass das von Solon

in die Münzwährung eingeführte Talent kein anderes gewesen sei als das euböische, und dass daher auch später noch die Römer in Verträgen mit den Karthagern, den Aetolern und mit Antiochus die zu leistende Geldsumme in euböischen Talenten festsetzten, wo an nichts anders als an solonisch-attische Talente gedacht werden kann. Entscheidend und für die Gewichtsbestimmung des fraglichen Talentes von einziger Wichtigkeit sind die beiden Stellen des Polybius über den Vertrag der Römer mit Antiochus. Unter den von den Römern gestellten Friedensforderungen heisst es nämlich daselbst XXI, 14 *δεῖν γὰρ αὐτοὺς ..... Εὐβοϊκὰ τάλαντα ἐπιδοῦναι μύρια καὶ πεντακισχίλια Ῥωμαίοις ἀντὶ τῆς εἰς τὸν πόλεμον δαπάνης· τούτων δὲ πεντακόσια μὲν παραχρῆμα, δισχίλια δὲ καὶ πεντακόσια πάλιν, ἐπειδὰν ὁ δῆμος κυρώσῃ τὰς διαλύσεις, τὰ δὲ λοιπὰ τελεῖν ἐν ἔτεσι δώδεκα διδόντα καθ' ἕκαστον ἔτος δισχίλια τάλαντα.* In dem förmlichen Friedensvertrag l. XXII c. 26 aber findet sich folgende Bestimmung: *ἀργυρίου δὲ δότω Ἀντίοχος Ἀττικοῦ Ῥωμαίοις ἀρίστου τάλαντα μύρια δισχίλια ἐν ἔτεσι δώδεκα διδοὺς καθ' ἕκαστον ἔτος χίλια — μὴ ἔλαττον δ' ἑλκέτω τὸ τάλαντον λιτρῶν Ῥωμαϊκῶν ὀγδοήκοντα.* Aus dem Zusammenhalt dieser beiden Stellen schloss nun Mommsen mit entschiedener Bestimmtheit, dass das euböische Talent nicht verschieden sein könne von einem Talent in attischem Geld und dass ein solches Talent 80 römische Pfund betragen habe. Hat Polybius es noch wohl vermieden von einem attischen Talent zu sprechen, da wahrscheinlich in der Zeit vor Christi Geburt ein Talent von 6000 vollwichtigen solonisch-attischen Drachmen nie attisches, sondern stets euböisches genannt worden war, so hat hingegen der ungenauere Livius in den Präliminarien [18] allerdings noch von euböischen

---

(18) Liv. XXXVII, 47: Pro inpensis deinde in bellum factis quindecim milia talentum Euboicorum dabitis, quingenta praesentia, duo milia et quingenta cum senatus populusque Romanus pacem comprobaverint, milia deinde talentum per duodecim annos.

Talenten gesprochen, in dem endgiltigen Friedensvertrag aber[19] schon den nachlässigen Ausdruck argenti probi duodecim milia Attica talenta statt des correkten argenti probi Attici duodecim milia talenta[20] einfliessen lassen. Da jedoch auch er hinzufügt: talentum ne minus pondo octoginta Romanis ponderibus pendat, so stimmen beide Schriftsteller in der Ansetzung des euböischen Talentes oder eines Talentes solonisch-attischen Geldes auf 80 römische Pfund völlig überein

Hiermit stehen nun ferner die Angaben der Metrologen des Galen in vollständigem Einklang. So heisst es bestimmt in dem 1. Metrolog des Galen c. III *ἡ μνᾶ ἡ Ἀττικὴ καὶ ἡ Αἰγυπτία ἔχει οὐγγίας ιϛ*, und gewiss dieselbe attische Mine ist gemeint, wenn es von der Mine schlechthin oder von der Gewichtsmine heisst c. VIII: *ἡ μνᾶ ἔχει λίτραν α, οὐγγίας δ*, c. X *μνᾶ, ὄνομα σταθμοῦ, ἔχει οὐγγίας ιϛ*, c. XIV *μνᾶ κατὰ μὲν τὴν ἰατρικὴν χρῆσιν ἄγει οὐγγίαν ιϛ*; auch die Angabe in c. XI *ἡ μνᾶ ἡ Ἀττικὴ ἔχει οὐγγίας ιβ* (fort. ιβS), *ἡ δὲ ἑτέρα οὐγγίας ιϛ* steht nur in einem scheinbaren Widerspruch damit, da unter der ersten Mine die neronische, unter der zweiten aber die solonisch-attische gemeint ist. Es machen aber 100 solcher Minen gerade 80 Pfund, wie hoch wir bei Polybius und Livius das euböisch-attische Talent veranschlagt fanden.

Hiermit stimmt auch der Metrolog der Benediktiner überein, nur dass dieser von der Unze nicht der Mine ausgeht. Bei ihm also lesen wir: *ἔχει δὲ ἡ μνᾶ ὁλκὰς ἑκατόν, πρὸς δὲ τὸ Ἰταλικὸν ϱιβ· ἡ οὐγγία δὲ ὁλκὰς ζ, Ἀττικὰς δὲ ϛ καὶ ὀβολὸν α καὶ χαλκοῦς δ.* Wenn nun hier die Unze zu 7 *ὁλκαί*[21] gerechnet wird, so sind damit römische Denare der

---

(19) Liv. XXXVIII c. 38.

(20) Gronov de sestertiis p. 138 wollte diesen Ausdruck geradezu in den Text gesetzt wissen, woran jedoch eine besonnene Kritik nicht denken darf.

(21) *ὁλκή* ist nämlich hier identisch mit *δραχμή*, wie dieses aus den

republikanischen Zeit gemeint, da bis auf Nero aus dem Pfund 84 Denare geschlagen wurden[22], und somit 7 Denare auf eine Unze gingen. Unter attischen Drachmen hingegen sind hier offenbar die solonischen gemeint, und von diesem solonischen Geld sollen auf die Unze 6 Drachmen 1 Obol und 4 chalcus gehen. Rechnet man nun den Obol zu 10 chalcus, wie derselbe Metrolog gleich darauf angibt[23], so entziffern sich $6^7/_{30}$ attische Drachmen auf die römische Unze, woraus sich ein Talent von 80 Pfund $2^{106}/_{187}$ Unzen ergibt. Allein gegen eine solche Rechnung erheben sich die gewichtigsten Anstände. Denn weiter unten gibt unser Metrolog folgende Bestimmung über das Verhältniss des Pfundes zur Drachme: *ἡ δὲ λίτρα ἔχει οὐγγίας ιβ̄, ὁλκὰς οε̄, ἐν ἄλλῳ οβ̄.* Hierbei gehört die Bestimmung des Pfundes auf 72 *ὁλκαί* jedenfalls nicht hierher, sondern steht,

---

übereinstimmenden Zeugnissen des Pseudo-Priscian de pond. v. 19, der lat. Anthologie Nr 1067, der Metrologen des Galen c. III, IX, XIV, des Hero-Didymus, des Epiphanius *περὶ σταθμῶν* hinlänglich feststeht. Besondere Beachtung verdient hierbei Galen t. XIII p. 160 ed. K.: *κελεύει δίδοσθαι μίαν ὁλκὴν ... ἡγοῦμαι δὲ λέγειν αὐτὸν δραχμὴν ἀργυρᾶν, καὶ γὰρ οὕτω σχεδὸν ἅπασι τοῖς νεωτέροις ἔθος ὀνομάζειν.* Es stammt dieses aber daher, weil bei Gewichtsangaben, wie wir dieses aus den Inschriften noch ersehen, gewöhnlich *ὁλκὴ* vorangesetzt und dann das Gewicht in Drachmen, nicht in Minen und Talenten beigeschrieben wurde, so dass man allgemach statt *ΟΛΚΗΗΔΔΔ* nachlässiger Weise *ἑκατὸν καὶ τριάκοντα ὁλκαί* gesagt zu haben scheint.

(22) Die Hauptstelle bei Plinius H. N. XXXIII, 10, 132 Alii e pondere subtrahunt, cum sit iustum LXXXIV e libris signari. cf. Celsus de re med. I, 5, 17 sciri volo in uncia pondus denariorum septem esse.

(23) *ἡ δὲ ὁλκὴ ἔχει ὀβολοὺς ς̄, ὁ δὲ ὀβολὸς χαλκοῦς ῑ.* cf. Plinius H. N. XXI, 34: drachma Attica ..... denarii argentei habet pondus, eademque VI obolos pondere efficit, obolus X chalcos. Es scheint aber diese Eintheilung des Obol in 10 statt in 8 chalcus mit der Gleichsetzung des griechischen chalcus und des römischen quadrans (*κωδράντης*) zusammen zu hängen, indem so 60 chalcus in gleicher Weise eine Drachme, wie 64 qudrantes einen Denar ausmachten.

wie wir oben bereits gezeigt haben, in Verbindung mit dem ältesten römischen Denar zu 4 Scrupel. Bezog sich aber der andere Ansatz des Pfundes zu 75 *ὁλκαί* auf die solonische Währung, so gehen nicht $6^7/_{30}$ sondern $\frac{75}{12}$ d. i. $6^1/_4$ Drachmen auf die Unze. Ganz zu demselben Ergebniss gelangen wir, wenn wir von der bereits oben ausgehobenen Stelle über den Werth der Mine in attischem und römischem Geld ausgehen. Denn da dieselbe 100 attische Drachmen und 112 römische Denare enthalten soll, so ergibt sich auch hieraus, wenn wir die Zahl der auf eine Unze fallenden attischen Drachmen gleich x setzen

$$112 : 100 = 7 : x$$

also:

$$x = \frac{100 \times 7}{112} = 6^1/_4.$$

Demnach rechnete der Autor, aus dem unser Metrolog seine Weisheit nahm, nur $6^1/_4$ Drachmen auf die Unze, und dieses erhalten wir, wenn wir den Obol nicht zu 10 chalcus, sondern nach dem alten von Pollux IX, 65 aus attischen Dichtern belegten Brauche zu 8 chalcus rechnen; denn dann sind 6 Drachmen 1 Obol 4 chalcus genau gleich $6^1/_4$ Drachme. Gehen aber $6^1/_4$ attische Drachmen auf eine Unze, so beträgt das entsprechende Talent $\frac{6000}{12} : 6^1/_4$ d. i. 80 römische Pfund.

Eine im wesentlichen damit übereinstimmende Angabe ist uns auch in den Gewichtsbestimmungen des halben Obol bei Cleopatra erhalten, wo wir c. X und XI lesen: *Ἀττικὸν δὲ ἡμιόβολον ἑτέρου ἡμιοβόλου τέσσαρα πέμπτα.* Da es nämlich kurz zuvor heisst c. XI *ἡ μνᾶ ἡ Ἀττικὴ ἔχει οὐγγίας ιβ̅S,* *ἡ δὲ ἑτέρα οὐγγίας ις̅* und c. X *ἡ μνᾶ, ὄνομα σταθμοῦ, ἔχει οὐγγίας ις̅ .... ἡ Ἀττικὴ μνᾶ ἔχει οὐγγίας ιβ̅S,* so kann man kaum daran zweifeln, dass hier der halbe Obol der neronisch-

attischen und der solonisch-attischen Währung[24] mit einander verglichen sind[25]. Danach also soll sich verhalten

$$\text{ner.-att.} : \text{sol.-att. Tal.} = 4 : 5$$

$$\text{oder} \quad 4 : 5 = 62\tfrac{1}{2} : x$$

$$\text{also } x = \frac{5 \times 62\tfrac{1}{2}}{4} = 78\tfrac{1}{8} \text{ Pfund.}$$

Doch leuchtet es jedem ein, dass diese Bestimmung der Natur der Sache nach nur eine ganz ungefähre sein kann und hier am wenigsten Berücksichtigung verdient.

Aber eine ganz genaue Bestimmung ist uns in einem metrologischen Fragmente erhalten, das sich in dem cod. Bob dem Gedichte de ponderibus angehängt findet, und zuerst, so viel ich weiss, von Endlicher in seinem Buche Prisciani gram. de laude Imp. Anastasii et de ponderibus et mensuris carmina. Vind. a. 1828 p. 108 veröffentlicht, aber gänzlich missverstanden wurde. Dasselbe lautet:

Pondera attica habent genera VIIII

I. Talentum.
II. Mna.
III. Libra.
IV. Uncia.
V. Stater.
VI. Dragma.
VII. Scripulum.
VIII. Obulus.
VIIII. Siliqua.

---

(24) Der letzte Obol scheint unter dem Gewichtsobol des Nikander ther. v. 908 verstanden zu sein: *Τρισσοῖς ὁλκήεσσιν ἰσοζυγέων ὀδελοῖσιν.*

(25) Böckh Metrol. Unters. p. 156 nahm hier eine Vergleichung der sol.-attischen und alexandrinischen Mine an; aber dem widerstreitet unbedingt die vorausgehende Angabe der Cleopatra: *ἡ Πτολεμαϊκὴ μνᾶ ἔχει οὐγγίας ιη̄.* Den Ansatz aber aus einem andern Gewichtssystem, worin die ptolemäisch-alexandrinische Mine 20 Unzen betrug, mit Böckh zu erklären, scheint mir zu gewagt und zu unsicher.

Talentum habet mnas LX, libras LXXXVIII, uncias CCCLXVIII, stateres MDCCCCXXXV, dragmas $\overline{\text{VII}}$. CCCXL, scripulos $\overline{\text{XXIII}}$. CCXX, obolos $\overline{\text{XLV}}$. CCCCXL, siliquas $\overline{\text{XCII}}$. DCCCLXXX.

Mna habet libr. I uncias IIII dragmam I, stateres XXII et dragma, dragmas habet CXCVIIII, scripulos CCCLXXXVII.

Libra habet uncias XII, stateres XXIIII, dragmas XCVII.

Uncia habet stateres II, dragmas VIII.

Stater habet dragmas IV, scripulos XII, obolos XXIIII, siliquas XLVII.

Dragma habet scripulos III, obulos VI, siliquas XII.

Scripulus habet obolos II, siliquas IIII.

Obulus habet siliquas II.

Endlicher bemerkt hierzu: Apparet numeros insigniter esse corruptos, videtur autem sermo hoc loco de mna graia, quae teste Prisciano centum et quinque drachmas pendit. Die letzte Bemerkung ist ganz falsch, da hier von dem solonischen nicht dem vorsolonischen Talente gehandelt ist; die Zahlen sind allerdings theilweise verderbt, aber eine Kritik, die gleich im ersten auf das Talent bezüglichen Paragraph keine Zahl unangetastet lässt, ist alles Haltes bar, wesshalb es sich nicht verlohnt die Aenderungen Endlichers sämmtlich aufzuzählen. Der Grundirrthum von Endlicher lag darin, dass er von dem sogenannten attischen Talente von $62^1/_2$ Pfund ausging, während wir hier die Gewichtsbestimmung des solonisch-attischen oder vielmehr des euböischen Talentes vor uns haben. Um aber über das Einzelne in's Klare zu kommen, so muss man mit den einfacheren Paragraphen am Schlusse des Fragmentes anfangen und von da weiter rückwärts schliessen.

Die Eintheilung des Obolen in 2 siliquae ist auffällig, da sonst 3 sil. auf den Obolen gerechnet werden, erweist sich aber durch die beiden vorausgehenden Paragraphe: scripulus habet obolos II siliquos IIII und dragma habet scripulos III obulos VI siliquas XII als vollständig richtig; wesshalb man befugt ist anzunehmen, dass unser Autor hier siliqua im Sinne des grie-

chischen ἡμιωβόλιον genommen habe. Die Rechnung von 2 Obolen auf den Scrupel, so wie von 6 Obolen auf die Drachme ist die geläufige, und die Ansetzung der Drachme auf 3 Scrupel erklärt sich sattsam aus dem, was oben von dem neronischen Denar bemerkt worden ist. Auch im viertletzten Paragraph ist die Berechnung des Stater oder des Tetradrachmon auf 4 Drachmen in Einklang mit den übrigen Ueberlieferungen, nur muss hier mit Endlicher siliquas XLVII in sil. XLVIII gebessert werden. Der folgende Paragraph Uncia habet stateres II dragmas VIII bietet keine Schwierigkeit, hingegen muss gleich darauf libra habet uncias XII stateres XXIIII dragmas XCVI statt des handschriftlichen dragmas XCVII geschrieben werden, da sich dieses aus den vorausgehenden Ansätzen mit stricter Nothwendigkeit ergibt, und die Eintheilung des Pfundes in 96 neronische Drachmen bekannt genug ist. Nun kommen die beiden stärker corrumpirten Paragraphe, die sich aber, nachdem das bisherige feststeht, mit völliger Sicherheit also emendiren lassen: Mna habet lib. I uncias IIII dragmam I, stateres XXXII (XXII cod.) et dragma, dragmas habet CXXVIIII (CXCVIIII cod.), scripulos CCCLXXXVII. — Talentum habet mnas LX, libras LXXX uncias VIII, uncias DCCCCLXVIII (libras LXXXVIII uncias CCCCLXVIII cod.) stateres MDCCCCXXXV, dragmas $\overline{\text{VII}}$. DCCXL ($\overline{\text{VII}}$. CCCXL cod.), scripulos $\overline{\text{XXIII}}$. CCXX, obolos $\overline{\text{XLV}}$. CCCCXL, siliquas $\overline{\text{XCI}}$. DCCCLXXX ($\overline{\text{XCII}}$. DCCCLXXX cod.). Höchstens könnte noch ein Zweifel darüber bestehen, ob mit Recht libras LXXX uncias VIII, uncias DCCCLXVIII restituirt worden sei, da das Talent eigentlich 80 Pfund $7\frac{1}{2}$ Unzen und $967\frac{1}{2}$ Unzen betrug, aber es scheint hier der Metrolog, um Brüche zu vermeiden, die halbe Unze für voll angerechnet zu haben.

Somit betrug also das euböische oder solonisch-attische Talent genau in römischem Gewicht 80 Pfund $7\frac{1}{2}$ Unzen, die Mine 1 Pfund $4\frac{1}{8}$ Unzen, die entsprechende nicht die neronische Drachme (δραχμὴ ἰδία) 3,87 Scrupel, oder das Pfund nach Böckh zu 6165 Par. Gran oder 327,434 Gramm gerechnet,

85,45 Par. Gran, oder 4,40 Gramm. Daraus geht hervor, dass in der That in jenem Friedensvertrag mit Antiochus das euböische oder attische Talent nur eine ungefähre Abschätzung in römischen Pfunden gefunden hat, dass aber dabei das Talent nicht um 3 Pfund und 4 Unzen, wie Priscian De fig. num. §. 13 unsinniger Weise[26] annahm, sondern nur um 7½ Unzen also nur um einen Bruchtheil des Pfundes zu gering angeschlagen wurde.

Nachdem uns so gelungen ist eine genaue Bestimmung des solonisch-attischen Talentes aufzudecken, so wollen wir daraus nun auch jenes vorsolonische Talent bestimmen, das auch nach Solon noch als Handelstalent in Athen in Gebrauch blieb und ehemals allen Stämmen Griechenlands gemeinsam gewesen zu sein scheint. Da sich aber dasselbe nach der amtlichen Tarifirung in dem oben erwähnten Volksbeschluss zu dem solonischen wie 138 : 100 verhielt, so ergibt sich daraus in römischem Gewicht für das Talent 111 Pf. 3 Unz. 3,6 Scr., oder rundweg 111¼ Pf., für die Mine 1 Pf. 10 Unz. 6,06 Scr. und für die Drachme 5,34 Scr. oder 114,32 Par. Gran oder 6,07 Gramm[27].

Die aus Priscian erwiesene Bezeichnung dieses Talentes als talentum Graium bestätigt sich nun auch dadurch, dass die in den Staaten des Peloponnes, in Böotien Lokris Phocis Thessalien auf den äginetischen Fuss geschlagenen Münzen ziemlich genau auf dieses Talent heraus kommen. Denn der stater dieser Prägung oder das didrachmon stimmt mit dem didrachmon

---

(26) cf. Gronov de sestertiis p. 143.

(27) Unsere Werthe der solonisch-attischen und der Handelsdrachme weichen etwas von den von Queipo essai sur les syst. métr. aufgestellten Werthen ab, was theilweise seinen Grund darin hat, dass derselbe nach Letronne das römische Pfund etwas niederer, nämlich zu 325 Gr. berechnete. Indess lag es mir hier fern dem Zusammenhang dieser Gewichte mit anderen Gewichtssystemen nachzugehen, den jener Gelehrte mit umfassender Gelehrsamkeit und feiner Combinationsgabe im allgemeinen so glücklich dargelegt hat.

unsers Talentes oder mit 229 Par. Gran oder 12,14 Gramm so überein, dass nur wenige Münzen und diese nur um ein Geringes darüber hinausgehen. Auf solche Weise gewinnt also die von Mommsen Gesch. d. Röm. Münz. p. 44 entwickelte Vermuthung, dass das äginetische Talent mit dem vorsolonisch-attischen identisch gewesen sei, eine doppelte Stütze, indem einmal die Identität des attischen Handelstalentes mit dem talentum Graium von uns erwiesen ist, und dann sich der aus unserer Berechnung entzifferte Normalwerth der Drachme dieses Talentes weit mehr dem wirklichen Gewichte der schwersten äginetischen Stücke nähert. Denn während bei Mommsen sich die Drachme nur auf 5,937 Gramm stellte, gewannen wir aus den genaueren Angaben ein Gewicht von 6,07 Gramm für die Drachme. Ja wenn man die Bestimmung jenes attischen Volksbeschlusses, nach dem 138 solonische Drachmen auf eine Handelsmine gehen, für nicht ganz genau hält, und sich mehr dem von Priscian gegebenen Verhältniss des tal. Graium zum tal. Atticum wie 105 : 75 anschliesst, so erhält man sogar für die Drachme noch ein höheres Gewicht nämlich 119,63 Par. Gran oder 6,16 Gramm, unter das sich die erhaltenen äginetischen Münzen noch leichter unterordnen lassen.

Auf dieses tal. Graium möchte ich nun auch die Angabe des Isidor von einem Talente von 120 Pfund beziehen, die von dem Metrologen, den Blum und Lachmann in ihre Sammlung der lateinischen agrimensores aufgenommen haben, aus Isidor wiederholt ist [28]. Die Stelle bei Isidor origg. XVI, 25 lautet: Apud Romanos enim talentum est LXXII librarum, sicut Plautus ostendit, qui ait duo talenta esse CXLIV libras. Est autem triplex, id est minor medius summus, minor quinquaginta, medius LXXII librarum, summus CXX constat. Wenn nun auch die Latinität dieses Absatzes ganz barbarisch ist, und in der

---

(28) p. 373: Etenim L librae talentum minimum est, LXX duae librae medium talentum, CXX librae maximum talentum est.

Mostellaria des Plautus etwas ganz anders steht, so darf doch keineswegs diese Stelle mit Ritschl zur Most. v. 647 für ganz corrupt gehalten werden. Die beiden ersten Talente aber lassen wir vorläufig bei Seite, um später wieder darauf zurück zu kommen, und beschäftigen uns hier nur mit dem dritten. Da liegt es nun nahe dieses Talent in Verbindung zu bringen mit dem hebräischen Talente von 125 Pfund. Da aber Epiphanius, Maximus[29], Hero[30], Hesychius[31] das hebräische Talent einstimmig zu 125 Pfund anschlugen, so wäre es doch auffällig, wenn Isidorus allein 5 volle Pfunde vernachlässigt hätte. Wir sind daher wohl berechtigt uns nach einer anderen Erklärung umzusehen, diese wird uns aber durch das attische Handelstalent an die Hand gegeben. Es wog dasselbe nämlich, wie wir kurz zuvor sahen, netto 111¼ Pfund, aber thatsächlich war dasselbe um ein bedeutendes schwerer. Denn nach jenem Volksbeschluss C. I. Gr. Nr. 123 musste bei jedem Talente ein Aufschlag (*ῥοπή*) von 5 Handelsminen gegeben werden: *τὸ δὲ τάλαντον τὸ ἐμποϱικὸν ἐχέτω ῥοπὴν μνᾶς ἐμποϱικὰς πέντε, ὅπως καὶ τοῦτο ἰσοϱϱόπου τοῦ πήχεως γινομένου ἄγῃ ἐμποϱικὸν τάλαντον καὶ μνᾶς ἐμποϱικὰς πέντε.* Nun betragen aber 5 Handelsminen 9¼ Pfund, und diese zu 111¼ hinzugezählt gibt 120½ oder in runder Zahl 120 Pfund, so dass auf solche Weise auch die Ueberlieferung des Isidor zu Ehren käme.

Dieses Talent von 120 Pfund findet nun auch noch seine volle Bestätigung in einer Stelle des Vitruv X, 21, wo derselbe das Gewicht eines Mauerbrechers zu 4000 Talenten oder zu 480,000 Pfund angibt, da sich daraus auf das einzelne Talent ein Gewicht von 120 Pfund entziffert. Zugleich lässt diese Stelle auf eine sehr weite Verbreitung dieses schweren Talentes schliessen, obgleich daraus noch nicht die allgemeine Anwendung desselben in Italien und Rom gefolgert werden kann. Finden wir hier dieses

---

(29) Bei Le Moine Varia sacra t. I.
(30) Bei Gronov de sest. p. 439.
(31) Hesychius s. v. *τάλαντον.*

Talent zur Gewichtsbestimmung einer Maschine angewandt, so wird dasselbe merkwürdiger Weise von Dionysius Halicarnassensis ant. IX, 27 als Erztalent bezeichnet: *δισχιλίων ἀριθμὸς ἀσσαρίων· ἦν δ' ἀσσάριον χάλκεον νόμισμα βάρος λιτραῖον, ὥστε τὸ σύμπαν ὄφλημα ταλάντων ἑκκαίδεκα εἰς ὁλκὴν χαλκοῦ γενέσθαι.* Doch kann dieses keineswegs befremden, da dieses schwere Talent nach jenem Volksbeschluss der Athener für alle Gewichtsgegenstände mit Ausnahme des Goldes und Silbers in Anwendung kam[32]. Freilich hat man in jenen 16 Talenten des Dionysius auch hebräisch-ägyptische Talente von 125 Pfund erblicken wollen, da dann 2000 pfündige Ass genau 16 Talenten gleich kämen. Aber aller Wahrscheinlichkeit nach ist jene Tarifirung des hebräischen Talentes zu 125 Pfund erst eine Folge der Gleichsetzung des Sekel mit 4 neronischen Drachmen und des entsprechenden Talentes mit 2 neronisch-attischen Talenten zu 62½ Pf., und kann desshalb schwerlich schon für das Zeitalter des Dionysius angenommen werden, wo das römisch-attische Talent noch 71³/₇ Pfund betrug.

Endlich liegt die Gleichheit unsers Talentes von 120 Pfund mit dem sicilischen Talent von 120 Litren zu nah, als dass sie füglich abgewiesen werden könnte. Daraus würde freilich dann auch die Gleichheit des römischen Pfundes mit der sicilischen Litra folgen; aber ich sehe auch nichts, was einer solchen Annahme gerade entgegen stünde. Denn wenn man an dem Verhältniss des Kupfers zum Silber wie 1 : 375, das sich aus dem Werth des Silbernummus von 0,87 Gr. und der vollen Kupferlitra von 327 Gr. ergibt, Anstoss nimmt, so darf man doch wohl annehmen, dass schon zur Zeit, wo der Silbernummus mit der Kupferlitra geglichen wurde, eine Verringerung der Kupferlitra in der Geldprägung stattgefunden hatte. Ward ja auch in Rom der Denar nicht 10 pfündigen sondern 10

(32) Ja sogar in der Silberprägung scheint dasselbe zur Anwendung gekommen zu sein, da das rhodische und das Cistophorentalent, deren Tetradrachme 12,64 Gramm wiegt, recht wohl die Hälfte jenes Talentes von 120 Pfund sein kann, dessen halbe Drachme = 3,27 Gramm war. Siehe die Nachweisungen darüber bei Queipo essai I p. 483 ff.

stark reducirten Assen gleichgesetzt, nichtsdestoweniger aber Denar d. i. Zehnpfundstück genannt. Steht aber diese Deduction sicher, so haben wir damit zu gleicher Zeit auch den Ausgangspunkt des italischen Pfundgewichtes gefunden. Denn ist auch die Theilung des Pfundsystems ganz verschieden von der des Minensystems, so würde man doch der geschichtlich festgestellten Wahrheit von dem Zusammenhang der babylonisch-ägyptisch-griechisch-italischen Maasse und Gewichte geradezu in's Gesicht schlagen, wollte man das Pfund ganz unabhängig von dem Talent und der Mine entwickeln. Es ist aber nach unserer Beweisführung das Pfund gleich $^1/_{120}$ des allgemein in Griechenland verbreiteten Erz- oder Handelstalentes von 120 Pf. oder gleich der Hälfte der dazu gehörigen Mine. Für eine Theilung der grossen Talente und Minen in Hälften bietet aber die Geschichte der Metrologie Anhaltspunkte genug.

Im vorausgehenden ist bereits erwähnt worden, dass eine Summe von 6000 römischen Denaren missbräuchlich ein attisches Talent genannt worden sei; wir wollen nun diesen Punkt etwas weiter verfolgen und zunächst zeigen, welchen Ursprung diese von vornherein befremdende Erscheinung habe, und in welches Werthverhältniss dabei der römische Denar zur griechischen Drachme getreten sei.

Es lag in der Verknüpfung des Gewichtes und der Münzprägung begründet, dass anfänglich die Münzen genau auf das Gewicht ausgebracht wurden, und es hat sich auch durch die Münzwägungen bestätigt, dass das faktische Gewicht der Münzen der besseren Zeit mit dem normalen so genau als möglich stimmte. Ja auch später, als man bereits allgemein an dem normalen Gewicht der Drachme zu rütteln begann, scheint Athen noch wegen seiner guten Prägung in Schrot und Korn berühmt gewesen zu sein. Denn darauf scheinen sich die oben erwähnten Worte im Vertrag der Römer mit Antiochus *ἀργυρίου δὲ δότω Ἀντίοχος Ἀττικοῦ Ῥωμαίοις ἀρίστου* [33] zu beziehen,

(33) Polybius XXII, 26.

und bezieht sich unzweideutig der Passus im Vertrag der Römer mit den Aetoliern bei Polyb. XXII, 13: *δότωσαν δὲ Αἰτωλοὶ ἀργυρίου μὴ χείρονος Ἀττικοῦ παραχρῆμα μὲν τάλαντα Εὐβοϊκὰ διακόσια.* Aber um diese Zeit, in der ersten Hälfte des 2. Jahrh. v. Chr., ward bereits anderwärts die Drachme vielfach unter dem Normalgewicht ausgebracht. Die natürliche Folge hiervon war die Scheidung des Gewichttalentes von dem Münztalent und diese vermittelte die Einführung des griechischen Talentsystems in das römische Münzwesen. Unter attischem Talent pflegte man nämlich allgemach nicht mehr ein Talent von $80^{2}/_{3}$ Pfund, sondern nur eine Summe von 6000 attischen Drachmen oder analogen Denaren zu verstehen, neben dem die Bestimmung einer ungeprägten Metallmasse nicht mehr in Talenten und Minen, sondern in Pfunden und Unzen einherging. Das Hauptgewicht fiel demnach auf die Zahl 6000, wie dieses auch vom attischen Talent Eustathius ad Il. I 122 hervorhob: *Ἰστέον δὲ ὅτι ἀόριστον, ὡς καὶ ἐν ἄλλοις ἐρρέθη, τὸ τάλαντον παρὰ τοῖς παλαιοῖς. . . ἐπεὶ καὶ παρ' Ἀττικοῖς μὲν ὕστερον εἰς ἑξακισχιλίους στατῆρας αὐτὸ περιέστη· τὸ δὲ Μακεδονικὸν τάλαντον τρεῖς ἦσαν χρύσινοι.* Dazu kam, dass in Folge der ausserordentlichen Ausdehnung des Reiches Alexander des Grossen die attische Währung bei weitem die verbreitetste geworden war und die übrigen Münzfüsse namentlich den äginetischen in den Hintergrund gedrängt hatte. Aber auch in Bezug auf das Gewicht kam der römische Denar mit der attischen Drachme so ziemlich überein; denn nicht bloss übertraf der älteste römische Denar zu 4 Scrupel noch das Normalgewicht der attischen Drachme, sondern blieb auch der darauf folgende Denar der zwei letzten Jahrhunderte der Republik von $3^{3}/_{7}$ Scrupel nicht viel hinter dem Effektivgewicht der damaligen attischen Drachme zurück. Unbestreitbar jedenfalls ist es, dass man dem Namen und Gewicht nach den römischen Denar der attischen Drachme gleich setzte, und demnach eine Summe von 100 Denaren eine attische Mine, eine von 6000 Denaren ein attisches Talent nannte. So sagt deutlich Plinius N. H. XXI,

34, 185: Drachma Attica — fere enim Attica observatione medici utuntur — denarii argentei habet pondus, und gibt Hero bei Gronov de sest. p. 90 die Vorschrift: *τῇ Ἀττικῇ δραχμῇ χρηστέον πρὸς σταθμὸν καὶ νόμισμα, ἐπειδήπερ ἰσοδύναμός ἐστι τῇ Ἰταλικῇ, ἣ καλεῖται δηνάριον.* So spricht ferner Appian zu wiederholten Malen von *δραχμαὶ Ἀττικαί*, wo von nichts anderem als von römischen Denaren die Rede sein kann, so bell. civ. II, 102: *διένειμε* (sc. Julius Caesar) *στρατιώτῃ μὲν ἀνὰ πενταχισχιλίας δραχμὰς Ἀττικὰς . . . . καὶ τοῖς δημόταις ἑκάστῳ μνᾶν Ἀττικήν;* ibid. III, 4 *ὡς δὲ καὶ Σέξτον Πομπήϊον ὁ Ἀντώνιος . . . . . ἐσηγήσατο καλεῖν ἐξ Ἰβηρίας . . . . ἀντί τε τῆς πατρῴας οὐσίας δεδημευμένης ἐκ τῶν κοινῶν αὐτῷ δοθῆναι μυριάδας Ἀττικῶν δραχμῶν πεντακισχιλίας.* Denn Cäsar wird doch seine Soldaten nur in römischem Gelde belohnt, und der römische Senat eine Entschädigungssumme nur in der Reichsmünze beschlossen haben. Ebenso lässt Appian Mithrid. 94 das Volk dem Pompeius zur Führung des Seeräuber krieges 6000 attische Talente zur Verfügung stellen, wo doch jeder nur an 36 Millionen Denare denken wird. In ganz gleicher Weise sind bei Josephus an den zwei Stellen, wo er eine Werthbestimmung der hebräischen und tyrischen Münze gibt, arch. III, 8, 2 *ὁ δὲ σίκλος νόμισμα Ἑβραῖον ὢν Ἀττικὰς δέχεται δραχμὰς τέσσαρας* und Jud. bell. II, 21, 2 *συνωνούμενος δὲ τοῦ Τυρίου νομίσματος, ὃ τέσσαρας Ἀττικὰς δύναται* unter attischen Drachmen römische Denare zu verstehen, da jene Münze wohl 4 Denaren der Kaiserzeit aber nur 20 solonisch-attischen Obolen oder $3^1/_3$ Drachmen gleich kam [34]. Mit jenen ägyptischen und hebräischen Autoren, bei denen das attische Geld den natürlichen Gegensatz zu dem heimischen bildet, stimmt aber auch in der Werthbestimmung Plutarch Sulla c. I überein: *ὥστε τῆς τύχης αὐτῶν τὸ μεταξὺ χιλίους νούμμους εἶναι οἳ πεντήκοντα καὶ διακοσίας δραχμὰς Ἀττικὰς δύνανται*, und

(34) S. Böckh Metrol. Unters. p. 62 ff.

Gellius Noct. Att. III, 17, 3 Aristotelem quoque traditum libros pauculos Speusippi philosophi post mortem eius emisse talentis Atticis tribus; ea summa fit nummi nostri sestertia duo et septuaginta milia; cf. V, 2, 2. Auch nur aus dieser Berechnung erklären sich die von Priscian De fig. num. §. 14 aus Seneca Controv. l. X, 34, 21 angeführten Worte: Cum donaret illi (sc. Cratoni) Caesar talentum, in quo viginti quattuor sestertia sunt Atheniensium more, *ἢ πρόσθες, φησίν, ἢ ἄφελε ἵνα μὴ Ἀττικὸν ᾖ*, gleichsam als ob das attische Talent von den übrigen dadurch unterschieden gewesen sei, dass es 6000 Denare, die andern mehr oder weniger betragen hätten.

Da ferner mit der immer steigenden Ausdehnung der römischen Silberprägung die Prägung von griechischen Drachmen überhaupt und somit auch der Unterschied der attischen und äginetischen Drachme immer mehr zurück trat, so ward auch unzählige Mal eine Summe von 6000 Denaren rundweg ein Talent genannt, und der Denar der griechischen Drachme oder der Drachme schlechthin gleich gestellt. So heisst es bei Scribonius Largus ad Callistum: Erit nota denarii unius pro graeca drachma, aeque enim in libra denarii octoginta quatuor apud nos, quot drachmae apud Graecos incurrunt, bei Celsus ad Natalem: quae (sc. drachmae) quia ad denarium conveniunt, octoginta quatuor cum in libram incurrunt, pro nota graecae drachmae notam denarii posui, et ad eius pondus drachmas redegi, bei Galen de comp. pharm secundum locos t. XIII, p. 160 ed. Kuehne: *πρόδηλον δ' ὅτι δραχμὴν λέγομεν νῦν ἐν τοῖς τοιούτοις ἅπαντες, ὅπερ Ῥωμαῖοι δηνάριον ὀνομάζουσιν*, und bei Cleopatra c. X: *τὸ Ἰταλικὸν δηνάριον ἔχει δραχμὴν $\overline{α}$.* Ja sogar Polybius, der doch, wie wir gleich sehen werden, der griechischen Drachme einen geringeren Werth als dem römischen Denar zuwies, hat nichtsdestoweniger die Eintheilung der Drachme in 6 Obolen auf den Denar übertragen; denn wenn er l. VI c. 39 den täglichen *Sold* eines römischen Fusssoldaten auf 2 Obolen bestimmt, so muss er damit nach dem, was wir sonst über die Soldverhält-

nisse der Römer wissen[35], nothwendiger Weise den 3. Theil eines Denar gemeint haben. So hat es denn nichts befremdendes, wenn Nero geradezu Münzen vom Gewicht eines Denar mit der Aufschrift *δραχμή* schlagen liess[36]. Erst in späterer Zeit schied man wiederum, wie ich oben weitläufig dargethan habe, Drachme und Denar, setzte aber dann die Drachme gleich dem neronischen Denar von 3 Scrupel, während man unter Denar nur die älteste römische Silbermünze zu 4 Scrupel verstand.

Uebertrug man nun aber früher so ganz allgemein den Namen *δραχμή* auf den römischen Denar, so sollte man erwarten, dass auch beide Münzen an Werth gleich gestanden hätten. Dem ist aber keineswegs so, die griechische Drachme ward als Reichsmünze nicht anerkannt, und selbst im 2. Jahrh. n. Chr. noch als blosse Waare behandelt, worüber wir das wichtige Zeugniss des Volusius Maecianus de assis distributione §. 45 haben: Victoriatus enim[37] nunc tantundem valet quantum quinarius, olim ut peregrinus nummus loco mercis, ut nunc tetrachmum et drachma, habebatur. Dafür aber ward, um die Reichsmünze gegen andere Münzsorten zu heben, der Denar im Curs höher angesetzt als die Drachme. Darüber haben wir ein eben so wichtiges als viel bestrittenes Zeugniss in einer Stelle des Livius XXXIV, 52: Signati argenti octoginta quatuor milia fuere Atticorum; tetradrachma vocant. trium fere denariorum in singulis argenti est pondus. Frühere Gelehrte und schon Budaeus wollten hier III in IIII ändern, und diese Aenderung ist auch von Weissenborn in den Text aufgenommen worden. Aber

---

(35) cf. Handbuch der Röm. Antiq. von Becker und Marcquardt III, 2, p. 76.

(36) cf. Letronne Consid. gén. sur l'éval. des mon. p. 56.

(37) Huschke liest: enim, qui nunc nach einer unnützen Vermuthung und tetradrachmum gegen die handschriftliche Ueberlieferung.

abgesehen davon, dass die überlieferte Lesart auch durch Priscian de fig. num. §. 13 geschützt wird, hat jene Aenderung auch an und für sich keine Wahrscheinlichkeit für sich. Denn hätte Livius hier nicht ein besonderes Verhältniss des Denar und der Drachme lehren wollen, so wäre eine besondere Bemerkung kaum nöthig gewesen, da Denar und Drachme ganz gewöhnlich verwechselt wurden und das Zahlwort τέσσαρες jedem Leser ohnehin bekannt war. Die müssige Conjectur tridrachma verdient kaum der Erwähnung, da der attische Stater eine Silbermünze von 4 nicht von 3 Drachmen war. Einen neuen Weg der Erklärung schlug Mommsen Gesch. d. Röm. Münzw. p. 49 ein, indem er diese Angabe auf das Verhältniss der Cistophorendrachme zum römischen Denar bezog. Aber in jener Zeit, von der Livius an der angeführten Stelle spricht, d. i. im Jahre 560 der Stadt, gab es, wie auch Mommsen lehrt, noch kein Cistophorengeld, und ehe man daher zu dieser Erklärung seine Zuflucht nimmt, muss man sich doch nach Zeugnissen über gleichzeitige Münzverhältnisse umsehen. Ein solches besitzen wir aber an einer Stelle des Polybius II, 15, wo derselbe von der ausserordentlichen Fruchtbarkeit von Oberitalien und der damit zusammenhängenden Wohlfeilheit spricht, und zum Beweise dafür unter anderm folgendes anführt: ὡς μὲν οὖν ἐπὶ τὸ πολὺ παρίενται τοὺς καταλύτας οἱ πανδοχεῖς, ὡς ἱκανὰ πάντ' ἔχειν τὰ πρὸς τὴν χρείαν, ἡμιασσαρίου, τοῦτο δ' ἔστι τέταρτον μέρος ὀβολοῦ. Wiewohl nun Polybius diese Schilderung an eine Zeit anknüpft, wo der Denar noch zu 10 und noch nicht zu 16 Assen berechnet wurde, so ist es doch schon aus der durchweg angewandten Zeitform des Präsens hinlänglich ersichtlich, dass Polybius diese Angaben aus den zu seiner Zeit bestehenden Verhältnissen nahm, die er bei seiner Bereisung von Oberitalien hinlänglich kennen gelernt hatte. Wenn er also den semis zu $^1/_4$ Obol anschlägt, so rechnet er die Drachme, die zu jeder Zeit aus 6 Obolen bestund, zu $6 \times 4 \times {}^1/_2$ d. i. zu 12 Ass. Da aber der römische Denar damals schon 16 Ass galt, so stellt sich nach Polybius das Werthver-

hältniss der Drachme zum Denar wie 3 : 4. Damit ist nun ferner die Angabe des Hero-Didymus über den Werth des antiochischen Talentes in Verbindung zu setzen: *Τὸ Ἀττικὸν τάλαντον ἰσοστάσιον μὲν τῷ Πτολεμαϊκῷ καὶ Ἀντιοχικῷ (τῶν Πτολεμαϊκῶν καὶ Ἀντιοχικῶν* cod.) *καὶ ἰσάριθμον ἐν πᾶσιν. δυνάμει δὲ τοῦ μὲν Πτολεμαϊκοῦ κατὰ τὸ νόμισμα τετραπλάσιον, ἐπίτριτον δὲ τοῦ Ἀντιοχικοῦ*, womit Pollux IX, 86 übereinstimmt: *Τὸ μὲν Ἀττικὸν τάλαντον ἑξακισχιλίας ἐδύνατο δραχμὰς Ἀττικάς ..... τὸ δὲ Σύρων πεντακοσίας καὶ τετρακισχιλίας*, da an diesen beiden Stellen das Verhältniss des syrischen Talentes nicht zum solonisch-attischen sondern zum römisch-attischen angegeben ist. Es ward aber die syrische Drachme eher zu einem höheren als zu einem niederen Gewichte ausgebracht als der römische Denar, und wenn die Münzen von Antiochien aus der Kaiserzeit stark legirt sind, so scheint dieses eher eine Folge als ein Grund ihres niederen Curses gegenüber der Reichsmünze gewesen zu sein. Freilich spricht nun Livius an der angeführten Stelle vom Gewicht, nicht vom Werth der Tetradrachmen und nennt ausdrücklich Attica tetradrachma; aber derartige Ungenauigkeiten ist man bei Livius schon gewöhnt.

Indess kann trotz allem dem der Werthansatz der Drachme auf $^3/_4$ Denar kein allgemeiner und kein normaler gewesen sein. Denn wenn die Drachme als Handelsgegenstand betrachtet wurde, so lag darin allerdings eine geringere Werthschätzung des gleichwichtigen Stückes gegenüber dem römischen Denar begründet, aber eben daraus folgte auch, dass die Drachme und Tetradrachme nicht überall zu gleichem Preis genommen wurde. Ja es musste sogar der Preis in den einzelnen Fällen nicht unbedeutend differiren, da die Drachmen zu verschiedenen Zeiten und in verschiedenen Ländern von sehr ungleichem Gewicht und Silbergehalt waren. Was indess die Behandlung des griechischen Stücks als Waare zu bedeuten gehabt habe, davon kann man sich einen Begriff machen, wenn man bedenkt, dass der Victoriatus zur Zeit, wo er noch als Waare zu Rom behandelt wurde, an Gewicht $^3/_4$ Denaren gleich kam, dann aber, als er

um das Jahr 650 der Stadt in die römische Reichswährung gezogen ward, nur $^1/_2$ Denar galt[38].

Es war aber auch durch die Aufnahme der römischen Silberprägung im Jahr 269 v. Chr. und durch die Zusammenfassung von 6000 Denaren zu einem Talent die Einführung von neuen Talenten bedingt, die wir jetzt der Reihe nach durchgehen wollen. Ueber das Talent von $62^1/_2$ Pfund oder 6000 neronischen Denaren zu je 3 Scrupel brauchen wir hier nicht näher zu handeln, da bereits oben[39] das nöthige angeführt worden. Dort ist auch bewiesen worden, dass man dieses Talent, so wie die dazu gehörige Mine von $12^1/_2$ Unzen und Drachme von $^1/_{96}$ Pfund oder $^1/_8$ Unze gewöhnlich als attische zu bezeichnen, ja sogar dieser neronischen Mine die eigentlich attische als blosse Gewichtsmine (ὄνομα σταθμοῦ) gegenüber zu setzen pflegte. Dagegen brachte man ein specifisch römisches Talent von 72 Pfund auf, worüber wir das Hauptzeugniss bei Isidorus orig. XVI, 25 haben: Talentum autem summum pondus esse perhibetur in Graecis .... apud Romanos enim talentum est LXXII librarum. Es kann kaum ein Zweifel sein, dass sich dieses auf den vor Nero normalen Münzfuss von $^1/_{84}$ Pfund oder $3^3/_7$ Scrupel[40] bezieht; denn 6000 × $^1/_{84}$ macht $71^3/_7$ Pfund, und dafür setzte man eben in runder Zahl 72 Pfund.

Ausserdem aber thut der erste Metrolog des Galen noch Erwähnung von einer römischen Mine von 20 Unzen: ἡ μνᾶ ἡ Ῥωμαϊκὴ ἔχει μνᾶς $\overline{\kappa}$, und damit steht im Einklang Epiphanius περὶ μετρῶν καὶ σταθμῶν[41]: ἡ δὲ Ἰταλικὴ μνᾶ τεσσαράκοντα στατήρων ἐστίν, ὅπερ οὐγγιῶν $\overline{\kappa}$, λίτρας μιᾶς καὶ

(38) S. Mommsen Gesch. d. Röm. Münzw. p. 390 f. u. 399.

(39) p. 54, nur lässt sich hier noch passend die Angabe des Hero-Didymus über das fragliche Talent hinzufügen: γίνεται οὖν τὸ τάλαντον λιτρὰς ξβS ἐν νομίσματι.

(40) cf. p. 61.

(41) Bei Le Moine Varia sacra.

διμοίρου. Böckh Metrol. Unters. p. 299 hat von dieser Mine bereits eine vollständig genügende Erklärung gegeben, indem er sie für den sechzigsten Theil eines römischen centumpondium erklärte. Es musste aber den Römern sehr nahe liegen hundert Pfund als eine grössere Einheit zu fassen und dem griechischen Talent gegenüberzustellen. Denn Varro de ling. lat. V. §. 170 bemerkt schon, dass die lateinische Sprache zur Bezeichnung von 1, 2, 3 bis 100 Ass immer ein einziges Wort gehabt habe, nicht mehr aber für eine über 100 hinausgehende Summe von Assen. Und in der That finden wir in der letzten Zeit des römischen Kaiserreichs eine Gewichteinheit von 100 Pfund centenarium oder *κεντηνάριον* erwähnt, worüber Gronov de sest. p. 362 f. die Belege beigebracht hat. Ganz besondere Beachtung aber verdient in dieser Beziehung ein Edikt der Kaiser Valentinian und Valens im cod. Theodosianus 15, 9, 1, das auch der Zeit nach sehr gut mit unsern beiden Gewährsmännern des hundertpfündigen Talentes zusammengeht: nec maiorem argenteum nummum fas sit expendere, quam qui formari solet cum argenti libra una in argenteas sexaginta dividitur. Denn ein Talent von 100 Pfunden hat eben ein einzelnes Silberstück von $^1/_{60}$ Pf. zur Voraussetzung, wie dessen Prägung hier in einem kaiserlichen Erlasse anbefohlen wird. Auch haben sich noch Stücke, die auf diesen Münzfuss geprägt waren, in Silbermedaillen des Constanz mit der Werthziffer LX erhalten, von denen nach andern Mommsen Gesch. d. Röm. Münzw. p. 784 gehandelt hat. Findet so die Fiktion einer römischen Mine von 20 Unzen ihre ganz natürliche Erklärung, so ist es zum wenigsten sehr gewagt dieselbe mit Queipo essai sur les syst. mét. I p. 330 mit der Mine des persisch-babylonischen Talentes das ist mit $\frac{32.^{kil}666}{60}$ oder 544,400 Gramm in Verbindung zu setzen.

Bedenklicher ist eine vierte Bestimmung der italischen Mine auf 18 Unzen oder $1^1/_2$ Pfund. Erwähnt findet sich dieselbe bei Dioscorides, wo es gegen Schluss heisst: *μνᾶ κατὰ μὲν τὴν ἰατρικὴν χρῆσιν ἄγει οὐγγίας $\overline{ις}$, τοῦτ' ἔστιν ὁλκὰς $\overline{ρκη}$,*

κατὰ δὲ τὴν Ἰταλικὴν μνᾶ οὐγγίας ι̅η̅, τοῦι' ἔστι λίτραν μίαν ἡμίσειαν δραχμὰς δὲ ρ̅μ̅δ̅· ἡ δὲ Ἀλεξανδρίνη μνᾶ ἄγει οὐγγίας κ̅ τοῦτ' ἔσιιν ὁλκὰς ρ̅ξ̅, und damit hängt eng die Angabe des zweiten Metrologen des Galen zusammen: *Ἡ μνᾶ πρὸς τὸ Ἰιαλικὸν ἔχει δραχμὰς ρ̅μ̅δ̅, πρὸς δὲ Ἀιιικὸν δραχμὰς ρ̅κ̅β̅, ὥστε τὴν Ἰταλικὴν μνᾶν εἶναι λίιραν α̅ ἡμίσειαν, πρὸς δὲ τὴν Ἀιιικὴν λίτραν α̅ οὐγγίας γ̅ δραχμὰς δ̅: ἡ οὐγγία ἄγει παρὰ μὲν τοῖς Ἀττικοῖς δραχμὰς ζ̅, παρὰ δὲ τοῖς Ἰιαλικοῖς δραχμὰς η̅.* Ich habe die beiden Stellen vollständig ausgehoben, weil erst nach genauer Erwägung des Ganzen darüber geurtheilt werden kann, was von diesen Angaben der italischen Mine zu 18 Unzen zu halten ist. Um mit der zweiten zu beginnen, so ist es leicht ersichtlich, dass hier eine bestimmte Mine, von der gleich unten mehr, in Drachmen von verschiedenem Münzfuss ausgedrückt ist; schon daraus folgt, dass hieraus nicht auf Minen von verschiedenem Gewicht geschlossen werden konnte, da die Mine ein und dieselbe ist und nur die Drachmen ein verschiedenes Gewicht haben. Es ergibt sich aber aus den Schlussworten *ἡ οὐγγία . . . . . δραχμὰς η̅*, dass die beiden Drachmen sich dem Gewichte nach verhalten wie 7 : 8 [42], und dass sich desshalb auch jene in zwei verschiedenen Drachmen ausgedrückten Werthe jener Mine wie 7 : 8 verhalten müssen. Nun verhält sich aber 122 : 144 nicht wie 7 : 8, und soll das richtige Verhältniss hergestellt werden,

---

(42) Wohin man jene zwei Arten von Drachmen unterbringen soll, kann nicht zweifelhaft sein. Die Drachme zu 1/8 Unze ist offenbar identisch mit der neronischen und konnte so mit Fug die italische genannt werden; hingegen stimmt die Drachme zu 1/7 Unze mit der republikanischen Ausprägung des Denar. Dieselbe wird hier die attische genannt, weil die attische Drachme allmählich von dem Normalgewicht von 4/25 Unze auf das effektive von 1/7 Unze herabgesunken war, unser Metrolog aber doch noch die richtige Vorstellung hatte, dass die attische Drachme schwerer gewesen sei als der neronische Denar.

so muss entweder 144 in $137^{3}/_{7}$ oder 122 in 126 geändert werden. Schon aus der Einfachheit der Zahl erweist sich die letztere Aenderung als die richtige, wie sich dieses auch noch im weiteren Verlauf der Darstellung ergeben wird. Jedenfalls aber bezieht sich der Schlusssatz *ὥστε τὴν Ἰταλικὴν . . . . . δραχμὰς δ̅* auf jene falschen Zahlen, die im Texte stehen, und geht derselbe obendrein von der grundfalschen Voraussetzung aus, als sei beidesmal ein und dieselbe Drachme nämlich die neronische von $^{1}/_{96}$ Pfund gemeint. Daraus also geht mit völliger Sicherheit hervor, dass jene Angabe von einer italischen Mine zu 18 Unzen sich hier auf eine verkehrte Schlussfolgerung aus einem corrumpirten Texte also auf die Verkehrtheit der Verkehrtheiten gründet. Nicht viel besser steht es mit dem ersten Zeugniss: denn in diesem ist eben der Satz *κατὰ δὲ τὴν Ἰταλικὴν μνᾶ οὐγγίας ι̅η̅, τοῦτ' ἔστι λίτραν μίαν ἡμίσειαν, δραχμὰς δὲ ρ̅μ̅δ̅* aus mehr als aus einem Grunde gar sehr der Unächtheit verdächtig; denn schon der Ausdruck *κατὰ δὲ τὴν Ἰταλικὴν χρῆσιν* ist ebenso ungeschickt, als der vorausgehende *κατὰ τὴν ἰατρικὴν χρῆσιν* passend ist; sodann verstösst die Wiederholung von *μνᾶ* an unserer Stelle gegen alle Concinnität ja gegen alles Sprachgefühl; endlich, und das ist die Hauptsache, ist der Ausdruck *δραχμάς* ganz und gar verdächtig, da unser Metrolog in den vorausgehenden und nachfolgenden Sätzen stets *ὁλκαί* statt *δραχμαί* gesagt hat. Es hat daher alle Wahrscheinlichkeit, dass es ursprünglich hiess: *μνᾶ κατὰ μὲν τὴν ἰατρικὴν χρῆσιν ἄγει οὐγγίας ι̅ς̅, τοῦτ' ἔστιν ὁλκὰς ρ̅κ̅η̅. ἡ δὲ Ἀλεξανδρίνη μνᾶ ἄγει οὐγγίας κ̅, τοῦτ' ἔστιν ὁλκὰς ρ̅ξ̅,* und dass dann erst später jene Angabe über die italische Mine von ungeschickter Hand aus einer anderen Quelle, vielleicht sogar aus unserer zuerst behandelten Stelle[43] hineingeschoben

(43) So ist in dem metrologischen Fragment der Cleopatra c. X die falsche Lesart *τὸ κεράτιον ἔχει Ἀττικοὺς χαλκοὺς β̅ καὶ χαλκοῦ ἑτέρου δύο τρίτα* [*ἢ δύο πέμπτα*] aus der corrupten Lesart des folgenden Capitels

worden ist. So bleibt nur noch ein Zeugniss über die italische Mine von 18 Unzen zu erwägen übrig, das in dem zweiten Metrolog des Galen c. VII in den Worten *ἡ Ἰταλικὴ μνᾶ λίτραν μίαν ἥμισυ* enthalten ist; aber auch dieses wird sich bei näherer Betrachtung in sein nichts auflösen. Es steht nämlich hier das Gewicht der italischen Mine ganz offenbar in Zusammenhang mit dem Ansatz des Denar auf $1\frac{1}{2}$ Drachmen: *τὸ δηνάριον δραχμὴν μίαν καὶ ἥμισυ.* Dieser Ansatz kann aber nur ein ungefährer sein, wie der Zusammenhang zeigt, wesshalb ich den betreffenden Passus hierher setze: *ἡ δραχμὴ γράμματα τρία, τὸ δηνάριον δραχμὴν μίαν καὶ ἥμισυ, τὸ ἀσσάριον δηνάριον ἤτοι στάγιον ἓν ἥμισυ, ὁ στατὴρ ἀσσάρια δύο, ἡ οὐγγία στατῆρας δύο.* Denn da das *στάγιον* $\frac{1}{6}$ Unze oder 4 Scrupel beträgt, so stellt sich das *ἀσσάριον* $= 1\frac{1}{2}$ Stagia auf 6 Scrupel, und dieses stimmt mit dem gewöhnlichen Ansatz des assarium der Kaiserzeit auf $\frac{1}{4}$ Unze völlig überein[44]. Würde nun aber der Denar genau $1\frac{1}{2}$ Drachmen d. i. $1\frac{1}{2} \times 3 = 4\frac{1}{2}$ Scrupel betragen, so enthielte die Bestimmung *τὸ ἀσσάριον δηνάριον ἤτοι στάγιον ἓν ἥμισυ,* womit der Scholiast des Nikander bei Gronov mantissa pec. vet. p. 436 *τὸ ἀσσάριον δηνάριον ἤγουν στάγιον ἓν ἥμισυ* übereinstimmt, einen inneren Widerspruch in sich. Denn würde man *ἓν ἥμισυ* mit Gronov bloss zu dem letzten Worte ziehen, was aber nicht wohl zu-

---

τὸ κεράτιον ἔχει Ἀττικοὺς χαλκοῦς β̄ καὶ χαλκοῦ β̄ πέμπτα entstanden. Böckh p. 157 streicht auch *Ἀττικοὺς* und *ἑτέρου;* ersteres sicherlich ohne hinreichenden Grund, da nur nach der neronisch-attischen Währung, welche Cleopatra die attische nennt, ein Obol drei *κεράτια* und demnach auch ein *κεράτιον* $2\frac{2}{3}$ chalcus gleich war.

(44) Vergleiche die Glosse *φόλλις* p. 1817 Otto: *φόλλις σταθμός ἐστι λεγόμενος καὶ βαλάντιον, ἕλκει δὲ δηνάρια διακόσια πεντήκοντα, τουτέστι λίτρας τιβ̄ καὶ οὐγγίας ξ̄, ὡς ἄγοντος ἑκάστου δηναρίου λίτραν ᾱ καὶ οὐγγίας γ̄,* mit anonym de pond. bei Le Moine Varia sacra t. I. p. 497 *Δηνάριον ἦν τὰ ἑξήκοντα ἀσσάρια* und Hero bei Gronov de sest. p. 91 *ἕκαστον δὲ δηνάριον ἀσσαρίων ἐστὶν ἑξήκοντα.* Denn 15 Unzen getheilt durch 60 gibt $\frac{1}{4}$ Unze oder 6 Scrupel.

lässig ist, so würde das assarium zugleich $4^1/_2$ und 6 Scrupel betragen, würde man es aber zu *δηνάριον* und *στάγιον* ziehen, so würde sich auch so eine Inconvenienz ergeben, denn das assarium würde dann einmal $6^3/_4$ Scrupel und dann wieder 6 Scrupel gleich gesetzt werden. Folglich ist die Bestimmung des Denar auf $1^1/_2$ Drachme ungenau, wie ja auch in der That der Denar nie $4^1/_2$ Scr., sondern zur Zeit seiner schwersten Prägung nur 4 Scr. wog. Ist aber dieses der Fall, so ist auch die Bestimmung der italischen Mine auf 18 Unzen ungenau; genau aber wäre jener Metrolog verfahren, wenn er den Denar zu $1^1/_3$ Drachme und die Mine zu $16^2/_3$ Unzen veranschlagt hätte. Somit hätten wir also streng erwiesen, was Böckh Metrol. Unters. p. 229 vermuthungsweise aussprach, dass auf jene italische Mine von 18 Unzen gar nichts zu geben sei.

Nun finden wir aber in den uns erhaltenen Metrologen noch sehr oft von alexandrinischen oder ägyptischen Talenten Erwähnung gethan, und von diesen wollen wir noch am Schlusse in aller Kürze handeln.

Hero-Didymus erwähnt ein alexandrinisches Holztalent, von dessen Gewicht er folgendes anführt: *τό τε ἐν Ἀλεξανδρείᾳ ξυλικὸν τῷ πέμπτῳ διαφέρει πρὸς τὸ προειρημένον* (*εἰρημένον* Didymus nach Angelo Mai) *ἐπιχώριον περιττεῦον.* Da nun das zuvor genannte ptolemäische Talent kein anderes war als das reducirte attische (*τὸ Ἀττικὸν τάλαντον ἰσοστάσιον μὲν τῷ Πτολεμαϊκῷ*) oder das neronische Talent, so betrug jenes Holztalent $^6/_5 \times 62^1/_2$ d. i. 75 Pfund[45]. Die zu diesem Talent gehörige Mine ist uns nun auch noch anderswo erhalten, ohne dass man dieses bisher bemerkt hätte: Es heisst nämlich in dem 7. Metrolog des Galen c. XII: *ἡ μνᾶ ἔχει οὐγγίας* $\overline{\iota\varepsilon}$, *ὁλκὰς* $\overline{\varrho\iota\beta}$S; *ἡ λίτρα ἔχει ὁλκὰς* ϧ. Ein Fehler kann nicht

(45) Schon hierdurch widerlegen sich die Annahmen von Snellius Gron. thes. IX, 1578 und von Böckh Metrol. Unters. 158, dass die Mine des Holztalentes identisch sei mit der alexandrinischen Mine von 20 Unzen

vorliegen, da 1¼ Pfund zu 90 Drachmen gerechnet, gerade 112½ Drachmen ergibt. Auch kann die *ὁλκή* von $^1/_{90}$ Pfund nicht die zu unserer Mine gehörige Drachme sein, da sich daraus eine Mine von nur 13⅓ Unzen entziffern würde. Aber vollständig stimmt unsere Mine zum erwähnten alexandrinischen Holztalent, da 60 fünfzehnunzige Minen gerade 75 Pfund ergeben, und sich auch unsere Mine zur neronischen oder 15 U.: 12½ U. gerade so verhalten wie 6 : 5.

Ausserdem wird nun noch öfters eine alexandrinische Mine von 20 Unzen erwähnt, nämlich von Dioscorides, dem letzten der Metrologen des Galen c. XIV: *ἡ δὲ Ἀλεξανδρίνη μνᾶ ἄγει οὐγγίας κ̄ τουτέστιν ὁλκὰς ρξ̄*[46], und von Galen de compos. sec. genera t. XIII p. 538 ed. Kuehne: *εὔδηλον οὖν ὅτι τὴν Ἀλεξανδρωτικὴν λέγει μνᾶν οὐγγίας κ̄ ἔχουσαν,* und p. 789: *διαπεφώνηται δὲ τοῖς περὶ τῶν σταθμῶν καὶ μέτρων γράψασιν, ὁπόσος ἐστὶν ὁ τῆς μνᾶς σταθμός, ἐνίων μὲν ἑκκαίδεκα λεγόντων οὐγγιῶν εἶναι τὴν μνᾶν, ἐνίων δὲ εἴκοσι, ἐνίων δὲ καὶ διοριζομένων καὶ τὴν μὲν Ἀλεξανδρικὴν εἴκοσι φασκόντων εἶναι οὐγγιῶν, τὴν δ' ἄλλην ἑκκαίδεκα, καὶ τοῦτο μὲν ἔτι μικρότερον.* Wenn daneben noch von der Cleopatra c. X und XI[47] eine ptolemäische Mine von 18 Unzen genannt und von einer solchen achtzehnunzigen Mine auch im 4 Metrologen des Galen ausgegangen wird[48], so bleibt es zwei-

---

(46) Auf der nur zu oft hervortretenden Ungenauigkeit in der Benutzung der alten Zeugnisse beruht die irrige Meinung Queipos essai sur les syst. métr. I p. 194, als seien unter jenen 160 *ὁλκαί* solon.-attische Drachmen von 4,25 Gramm gemeint. Ebenso unrichtig musste dann auch die darauf gebaute Theorie von einem römisch-ägyptischen Pfund von $\frac{160 \times 4{,}25}{2} = 340$ Gramm sein.

(47) *ἡ Πτολεμαϊκὴ μνᾶ ἔχει οὐγγίας ιη̄, δραχμὰς ρμδ̄, γράμματα υλβ̄ κ. τ. λ.*

(48) *ἡ μνᾶ πρὸς τὸ Ἰταλικὸν ἔχει δραχμὰς ρμδ̄, πρὸς δὲ Ἀττικὸν δραχμὰς ρκβ̄*; denn 144 × $^1/_8$ U. und 122 × $^1/_7$ U. = 18 U.

felhaft, ob diese mit der genannten alexandrinischen Mine in Verbindung steht; im bejahenden Fall müsste man eine spätere Reduction der alten Mine im Gewichtssystem oder doch wenigstens in der Münzprägung annehmen. Doch lassen wir diese zweifelhafte ptolemäische Mine bei Seite, so haben wir über die alexandrinische Mine noch ein weiteres, höchst wichtiges Zeugniss im Metrologen der Benediktiner: *ἡ δὲ Ἀλεξανδρίνη μνᾶ ἄγει ὁλκὰς ρ̄ν̄ ἀλλαχοῦ ρ̄ν̄η̄*[49]. Sehen wir hierbei vorläufig von der letzten Variante ab, so ergibt sich daraus eine *ὁλκή* oder eine Drachme von $^{20}/_{150}$ d. i. von $^{2}/_{15}$ Unzen = $3^{1}/_{5}$ Scrupel = 68,50 Par. Gran = 3,63 Gramm. Von dieser Drachme haben wir aber auch noch anderwärts Kunde erhalten. Wir haben nämlich bereits im vorausgehenden Drachmen von $^{1}/_{6}$, $^{4}/_{25}$, $^{1}/_{7}$ und $^{1}/_{8}$ Unze kennen gelernt, wovon die erste mit der ältesten römischen Silberprägung, die zweite mit der solonisch-attischen Währung, die dritte mit der römischen Währung bis auf die Zeit Neros, die vierte endlich mit der kaiserlichen Silberprägung seit Nero in Verbindung steht. Nun wird aber auch noch einer *ὁλκή* von $^{1}/_{90}$ Pfund oder $^{2}/_{15}$ Unze gedacht, die sich in keine der uns bekannten griechischen und römischen Münzfüsse unterbringen lässt. Dabei ist besonders zu bemerken, dass diese letzte *ὁλκή* gerade bei solchen Autoren vorkömmt, die zugleich von ägyptischem Gewicht handeln. So fanden wir kurz zuvor jene *ὁλκή* von dem 7. Metrologen des Galen erwähnt, der uns zugleich die wichtige Notiz über das alexandrinische Holztalent überliefert hat. Auch Galen spricht von ihr an einer Stelle, wo er zugleich den Unterschied der alexandrinischen und attischen Mine berührt t. XIII p. 789 ed. Kuehne: *ἀλλὰ τῶν εἰς δραχμὰς ἀναγόντων τὴν μνᾶν εἰσὶν οἵ φασιν ἑκατὸν εἶναι δραχμῶν τὴν μνᾶν, ἔνιοι δὲ πλειόνων, ἐπειδὴ καὶ τὴν οὐγγίαν*

(49) Böckh Metrol. Unters. p. 157 f. will darunter römische Rechnungsdrachmen von $^{1}/_{96}$ Pf. verstehen; aber abgesehen von andern Unzulänglichkeiten streitet gegen diese Annahme schon der Umstand, dass unser Metrolog vor Nero lebte und nur römische Drachmen von $^{1}/_{84}$ Pf. kennt.

οἱ πλεῖστοι μὲν ἑπτὰ καὶ ἡμίσεος δραχμῶν εἶναί φασιν, ἔνιοι δὲ $\overline{ζ}$ μόνον, ἕτεροι δὲ $\overline{η}$; cf. t. XIII p. 159.

So kann denn kaum ein Zweifel sein, dass diese Drachme von $^{2}/_{15}$ Unze mit dem alexandrinischen Gewichtsystem und der ägyptischen Geldwährung in Verbindung steht. Wenn daneben unser vorzüglichster Gewährsmann die alexandrinische Mine auch zu 158 *ὁλκαί* anschlägt, so muss dieses wohl gerade so erklärt werden wie die Angabe des gleichen Metrologen, dass das Pfund 72 nach andern 75 *ὁλκαί* betrage. Denn wie wir dort ein verschiedenes Gewicht der *ὁλκαί* annahmen, so müssen wir dasselbe auch hier thun. Wenn demnach die *ὁλκή*, deren 150 auf ein alexandrinische Mine gingen, $^{2}/_{15}$ Unze oder 68,50 Par. Gran oder 3,63 Gramm betrug, so wog die andere etwas mehr als die neronische Drachme nämlich $^{20}/_{158} = {}^{10}/_{79}$ Unze oder $3^{3}/_{79}$ Scr. oder 65,03 Par. Gran oder 3,46 Gramm.

Wie kam man nun aber in Alexandrien dazu eine Drachme von 68,50 und 65,03 Par. Gran anzunehmen? Durch die alexandrinische Mine von 20 Unzen kann dieselbe nicht herbeigeführt worden sein. Denn die Zeugnisse der Alten sagen zu bestimmt aus, dass gar jede Mine 100 eigene Drachmen habe, so dass demnach die entsprechende Drachme der alexandrinischen Mine weit mehr nämlich $^{20}/_{100} = {}^{1}/_{5}$ Unze gewogen haben muss. Auch aus der griechischen und römischen Währung kann dieselbe nicht herüber genommen sein, wie wir dieses kurz zuvor darthaten. Was bleibt daher übrig als dieselbe aus den ptolemäischen Münzen zu erklären? Und in der That nimmt man die ptolemäischen Münzen von 276 bis herab zu 236 Par. Gran [50] für Tetradrachmen, so ergibt sich daraus eine Drachme von 69 bis herab auf 59 Gran, die sich sehr wohl mit dem von uns gefundenen Normalgewichten von 68,50 und 65,03 Gran vereinigen lässt. Dieses ist aber noch eher zulässig, wenn man die weitere Reduction in's Auge fasst, die uns durch den

(50) Böckh Metrol. Unters. p. 139 f., Mionnet poids p. 204 ff. und Queipo essai sur les syst. métr. t. III p. 7 ff.

Ansatz der ptolemäischen Mine auf 18 Unzen also auf $^9/_{10}$ der alexandrinischen indicirt zu sein scheint, da sich daraus eine Drachme von 61,65 Par. Gran oder 3,27 Gramm ergibt. Hatten auch diese Drachmen, weil sie von Nachfolgern Alexander des Grossen geschlagen wurden, den Namen *δραχμαὶ Ἀλεξάνδρειαι* neben dem speciellen *δρ. Πτολεμαϊκαί*, so lässt sich auch eher die Angabe des Appian Sic. II: *ἔχει δὲ τὸ Εὐβοϊκὸν τάλαντον Ἀλεξανδρείους δραχμὰς ἑπτακισχιλίας* mit den übrigen von Mommsen trefflich entwickelten Nachrichten über das euböische Talent zusammen reimen. Denn weder in Macedonien noch in Thracien noch in Bithynien noch in Pergamum noch in Syrien sank die Alexanderdrachme je zu $^6/_7$ der attischen herab, und mit Mommsen Gesch. d. röm. Münzw. p. 26 unter Alexanderdrachme den Denar der römischen Republik von $^1/_{84}$ Pfund zu verstehen geht schon desshalb nicht an, weil Appian dort von dem Friedensvertrag der Römer mit den Karthagern nach dem ersten punischen Krieg also von einer Zeit redet, in der zu Rom der Denar noch zu $^1/_{72}$ Pfund oder 4 Scrupel ausgebracht wurde. Lieber möchte man dann noch annehmen, dass Appian oder sein Gewährsmann bei der Gewichtsbestimmung der Alexanderdrachme, die nach den Angaben von Müller numism. d' Alex. p. 8 faktisch von dem Normalwerth der attischen Drachme von 4,40 Gramm bis auf 4,12 Gramm herabgegangen war, der runden Zahl zu lieb noch etwas tiefer nämlich zu 3,77 Gramm gegriffen habe.

Wie man nun hier nach den in den Münzen der Lagiden ausgeprägten Drachmen das Gewicht einer nicht correspondirenden einheimischen Mine, der alexandrinischen bestimmte, so hat man andererseits auch, um das ägyptische Münzsystem in Einklang mit dem griechischen zu setzen, aus 6000 solchen Lagidendrachmen ein ptolemäisches Talent fingirt. Dieses setzt Hero-Didymus[51] in Bezug auf Gewicht und Eintheilung dem neronisch-

(51) Hero-Didymus: *Τὸ Ἀττικὸν τάλαντον ἰσοστάσιον μὲν τῷ Πτολεμαϊκῷ καὶ Ἀντιοχικῷ καὶ ἰσάριθμον ἐν πᾶσιν.*

attischen gleich, und konnte dieses auch wohl thun, da sich die ptolemäische Drachme kaum um ein minimum von dem römischen Denar unterschied. Aber gewiss sind nicht aus diesem System jene ptolemäischen Drachmen hervorgegangen und es fragt sich daher, zu welchem Gewichtssystem gehören von Haus aus einerseits die alexandrinische Mine von 20 Unzen andererseits die ptolemäische Drachme von 3,63 bis 3,46 Gramm. Vorerst ist es nun klar, dass jene alexandrinische Mine, deren entsprechendes Talent von 100 Pfunden Hesychius überliefert hat[52], zu dem persisch - babylonischen Talent gehört, dessen Drachme uns im medischen Siglos, der geläufigen Silbermünze des Darius von 5,44 Gramm erhalten ist. Dieser Punkt ist von Queipo essai sur les syst. métr. I p. 312 und 328 so aufgehellt worden, dass ich mich einer eingehenden Darlegung füglich überheben kann. Derselbe Gelehrte hat auch nach dem Vorgang anderer den Zusammenhang jener ptolemäischen Drachme mit dem hebräischen ursprünglich ägyptischen Talente nachgewiesen, jedoch so, dass ich hier einiges berichtigen anders hinzufügen muss. Das hebräische Talent wird bekanntlich von den späteren Metrologen einstimmig[53] zu 125 Pfund veranschlagt, und wir können darunter trotz der Einsprache von Queipo nur römische Pfunde erblicken[54]. Dieser Ansatz ist aber offenbar nur ein durch Rechnung gewonnener, der die Gleichsetzung des Sikel mit 4 Drachmen zur Voraussetzung hat[55]; denn da das hebräische Talent 3000 Sikel betrug, so war dasselbe nach jener Voraussetzung auch gleich 12000 neronischen Drachmen oder $2 \times 62\frac{1}{2}$ d. i. 125 römischen Pfunden. Dieses war aber gewiss nicht das ursprüngliche und volle Gewicht des hebräisch-ägyptischen Talentes. Schon die Münzen weisen uns auf ein

(52) Diesem ganzen Talent scheint sich das Talent von 50 Pfunden bei Isidor orig. XVI, 22 als die dazu gehörige Hälfte anzureihen.

(53) Die Nachweise gibt Böckh Metrol. Unters. p. 150 f.

(54) cf. p. 51.

(55) cf. Josephus arch. III, 8, 2 *ὁ σίκλος, νόμισμα Ἑβραῖον ὤν, Ἀττικὰς δέχεται δραχμὰς τέσσαρας* im Metrol. des Galen c. VIII: *τὸ σίκλον στάγια τρία.*

höheres Gewicht hin, da die ptolemäischen Tetradrachmen, die auf den Fuss des hebräischen Sikel geschlagen sind, durchweg das Gewicht von 4 neronischen Denaren oder 13,64 Gramm übersteigen und sich dem Normalgewicht von 14,16 Gramm nähern. Noch einen festeren Anhaltspunkt haben wir an der kurz zuvor besprochenen Ueberlieferung, wonach die Lagidendrachme $^1/_{90}$ Pfund betragen soll; denn daraus berechnet sich der Sikel zu $^4/_{90}$ und das Talent zu $3000 \times {}^4/_{90}$ oder zu 133,3... Pfund. Ganz genau stimmt damit Josephus überein, wenn er arch. III, 6, 7 das hebräische Talent zu 100 Minen veranschlagt; denn da darunter nur attische Minen gemeint sein können, so erhalten wir damit für das Talent, wenn wir nach der gewöhnlichen Weise die Mine zu $1^1/_3$ Pfund rechnen, ein Gewicht von $100 \times {}^4/_3 = 133,3$ .. Pfund; und diese genaue Uebereinstimmung beweist mehr wie alles andere die Gleichheit des hebräischen und ptolemäischen Gewichtes. Nun berichtet uns aber derselbe Josephus, der sowohl von dem alten Gewicht des hebräischen Talentes von 133 Pfund als auch von dem reducirten oder römisch-hebräischen von $2 \times 62^1/_2$ oder 125 Pfund Kenntniss hatte, auch von einer hebräischen Mine, die gleich $2^1/_2$ Pfund gewesen sei, arch. XIV, 7, 1 *ἡ δὲ μνᾶ παρ' ἡμῖν ἰσχύει λίτρας δύο ἥμισυ.* Hält man hierbei die Eintheilung des griechischen Talentes in 60 Minen auch für das hebräische Talent bei, so lässt sich dieses Gewicht der Mine mit keinem der beiden Talentgewichte vereinigen. Geht man aber von der einheimischen vergebens von vielen Gelehrten widersprochenen Eintheilung des hebräischen Talentes in 50 Minen aus, so erhält man ganz genau aus dem römisch-hebräischen Gewicht des Talentes von 125 Pfunden eine Mine von $2^1/_2$ Pfund. Diese Thatsache ist für uns auch desshalb wichtig, weil sie uns den Schlüssel gibt zum Verständniss des oben von uns besprochenen alexandrinischen Holztalentes. Denn da dessen Mine 15 Unzen oder $1^1/_4$ Pfund gleich war, so bedarf es nur eines Fingerweises um gleich zu erkennen, dass diese die Hälfte jener hebräisch-ägyptischen Mine von $2^1/_2$ Pfund zum Ausgangspunkt hatte.

№ 1.

. . . ΝΚΝΟΥΜΑΝΙΚΑΚΑ.
. . ΕΝΔΕΟCΚΕΖΕΜΙ . .
. . ΑΚΕΟΙΕΙΡΟΙΑΤΙΕΤΙΤΤ.
. ΝΟΥ

ΛΑΙΙΕΝΟC
ΜΝΗΜΗC
ΑΛΑΚΕΝ

ΟCΑΝΔΕ
ΡΑΕΝΤΥ

№ 3.

ΕΥΔΑΜ . . . .
ΚΑΙΕΑΥΤΩΖΩΝ
ΜΝΗΜΗCΧΑΡΙΝ

ΕΙ.CΝΙCCΛΟΥΝΚΝΟΥΜ.ΝΙΚΑΚΟΝ
ΑΛΔΑΚΕΤΖΕΙΡΑΚΕΟΙΠΕΙΕCΚΕΤΙΤ
ΤΕΤΙΚΜΕΝΑΑΠΙCΑΔΕΙΠΝΟΥ

№ 5.

ΑΤΙΣ ⁝ ΑΡΚΙΑΕFΑΙΣ ⁝ ΑΚΙΓΑΓΟΡΑFΟΣ ⁝ ΜΙΔΑ

№ 6.

ΒΑΒΑ ⁝ ΜΕΜΕFΑΙΣ ⁝ ΠΡΟΙΤΑFΟΣ ⁝ ΚΦΙ ⁝ ΓΑΜ ⁝

№ 7.

ΑϤΤΑϤϤΓϤΑΤΑ
ΛϤΗΑϡΙΗΑΤΙϤ ♁



Sitzungsberichte

der

königl. bayer. Akademie der Wissenschaften.

Mathematisch-physikalische Classe.

Sitzung vom 8. Februar 1862.

Herr Lamont übergab seine Abhandlung

„Ueber die tägliche Oscillation des Barometers.“

Die Erklärung der täglichen Oscillation des Barometers hat seit mehr als fünfzig Jahren den Meteorologen viel Mühe und Arbeit verursacht, und dabei ist wenigstens so viel klar geworden, dass es kaum einen auf die Constitution und Bewegung der Atmosphäre bezüglichen Lehrsatz gibt, der hier nicht in Betracht käme. Demnach kann man mit Recht sagen, dass die tägliche Oscillation des Barometers in der Meteorologie eine Fundamentalfrage bildet. Ich habe diese Frage unter Voraussetzung einer einfachen, allen Bedingungen mathematischer Deduction entsprechenden Hypothese zu lösen gesucht, und

verschiedene Erläuterungen später geliefert[1], wogegen von Seite des Herrn Dove[2] und kurz darauf auch von Seite des Herrn Kreil[3] Widerspruch erhoben wurde. Diess veranlasst mich jetzt in mehr umfassender Weise die Untersuchung nochmals aufzunehmen.

Zuerst wird es zweckmässig sein über den erhobenen Widerspruch einige Worte vorauszuschicken. Was Hrn Kreil betrifft, so hat er sich auf eine specielle Kritik nicht eingelassen, sondern zu zeigen sich bemüht, dass durch die Wirkung des Dunstdruckes in Verbindung mit dem von ihm präsumirten Vorhandensein eines auf- und absteigenden Luftstromes die beobachteten Aenderungen des Barometers einfacher und vollständiger erklärt werden können, worüber ich natürlich die Entscheidung dem Urtheile der Sachverständigen überlassen muss. Hr. Dove dagegen hat nicht bloss seine bekannte Theorie, die einen nach Bedürfniss angenommenen Einfluss des Wasserdampfes und des aufsteigenden Luftstromes voraussetzt, neuerdings erläutert, sondern auch verschiedene Resultate, zu denen ich gelangt war, zu widerlegen gesucht theils durch kurze Bemerkungen, die keine Entscheidung geben können, theils dadurch dass er die eigentliche Frage umgeht und dafür etwas Anderes substituirt, wovon gar nicht die Rede war[4]. So habe ich durch eigene und fremde

(1) Jahresbericht der Münchener Sternwarte für 1858 S. 61 — 73; Annalen der Münchener Sternwarte, III. Supplementband (Monatliche und jährliche Resultate der von 1825 bis 1856 angestellten meteorologischen Beobachtungen); ferner Bull. de Brux., Classe des sciences 1859 p. 641; Pogg. Ann., Decemberheft 1861.

(2) Ueber die periodischen Aenderungen des Druckes der Atmosphäre. Monatsbericht der k. preuss. Akademie der Wissensch. zu Berlin Nov. 1860. S. 644. — Zufälliger Weise ist mir dieses Heft der Monatsberichte nicht rechtzeitig zu Gesicht gekommen, und so habe ich von der Abhandlung des Hrn. Dove erst ein volles Jahr nach dem Erscheinen derselben Kenntniss erhalten.

(3) Ueber die täglichen Schwankungen des Luftdruckes (Sitzungsb. der k. k. Akademie d. Wissensch. zu Wien, Bd. XLIII)

(4) Gelegenheitlich kann hier bemerkt werden, dass, wenn mir Hr.

Psychrometer-Beobachtungen, bei welchen die Unvollkommenheit des Instruments keinen wesentlichen Ausschlag geben konnte, nachgewiesen, dass der Wasserdampf an benachbarten Lokalitäten in verschiedener Menge vorhanden ist, so dass die Verschiedenheit nicht selten bis auf 1.‴3 des Dunstdruckes geht, und Hr. Dove hätte seinerseits unternehmen können durch Beobachtung nachzuweisen, dass keine solche Verschiedenheit existire. Anstatt aber dieses zu thun, bemerkt er dass die monatlichen Mittel ziemlich entfernter Stationen nahe übereinstimmen, und gibt sich noch die Mühe zum Beweise einige Beobachtungsreihen aufzuführen, obwohl Jedermann auch ohne solchen Beweis geglaubt hätte dass in den monatlichen Mitteln Zufälligkeiten, wie die hier in Frage stehenden, sich ausgleichen müssen. Ich habe Thatsachen angeführt welche beweisen, dass zugleich mit dem Wasser auch die in demselben aufgelösten Stoffe zum Theile in die Luft übergeführt werden können, was unter Anderm bei den im Meere enthaltenen Salzen der Fall sei. Diess erklärt Hr. Dove für unzulässig aus dem Grunde, weil es keinen salzigen Regen gibt: dieselbe Argumentation hätte eben so gut dazu gedient zu beweisen, dass kein Rauch aus den Kaminen in die Atmosphäre übergehe, da es auch keinen russigen Regen gibt. Ich habe gezeigt dass, da die atmosphärische Ebbe und Fluth, die durch Attraction des Mondes entsteht, nur 0‴,02 beträgt, die durch Beobachtung für die Sonne gefundene viel beträchtlichere Ebbe und Fluth einer Massen-Attraction der Sonne nicht zugeschrieben werden könne, desswegen habe ich electrische Attraction — vorläufig nur als Untersuchungshypothese — angenommen. Dasselbe Argument wendet nun

---

Dove in seiner Theorie der Stürme die Absicht zuschreibt „die Gründe der barometrischen Oscillation an die jeder Beobachtung unzugängliche obere Grenze der Atmosphäre zu verlegen", diess auf einem Missverständnisse beruht, wozu von meiner Seite keine Veranlassung gegeben war, wie Jeder durch Vergleichung der betreffenden Stelle sich leicht überzeugen kann.

Hr. Dove auch auf die electrische Attraction an, indem er stillschweigend voraussetzt dass die Electricität eines Körpers seiner Masse proportional sein müsse, ohne uns übrigens zu belehren, durch welche Gründe eine so sonderbare Hypothese gerechtfertiget werden soll.

Meine Nachweisung, dass der Barometerstand bei grossem Dunstdrucke nicht höher steht als bei geringem, begleitet Hr. Dove einfach mit der Bemerkung: „dass die die Verdunstung steigernde Wärme gleichzeitig die Luft auflockere", ein Argument dessen Beweiskraft einzusehen mir völlig unmöglich ist.

Die ganz wesentliche Frage, ob durch die sehr bedeutende Masse Wasser, welche als Dunst, Nebel, Wolken in der Atmosphäre schwebt, das Gewicht derselben vermehrt und der Barometerstand erhöht wird, umgeht Hr. Dove gänzlich, was aber die Nichtexistenz einer selbstständigen Dampfatmosphäre betrifft, so bemerkt er ganz kurz dass meine „Behauptungen" mit den bekanntesten Ergebnissen physikalischer Untersuchungen im Widerspruche stehen. Hiebei vergisst er dass ich nicht „Behauptungen" sondern Thatsachen beigebracht habe, und da die Lehrsätze der Physik nur der Ausdruck der beobachteten Thatsachen sein sollen, so müssen die Lehrsätze vor den Thatsachen, nicht die Thatsachen vor den Lehrsätzen weichen, falls ein Widerspruch stattfindet. Hier übrigens würde erst dann von einem Widerspruche die Rede sein können, wenn nachgewiesen wäre dass bei der Atmosphäre im Grossen wie bei dem physikalischen Experiment im Kleinen dieselben Verhältnisse stattfinden.

Was am meisten dazu beigetragen hat Hrn. Dove hinsichtlich der täglichen Barometer-Oscillation auf eine unrichtige Bahn zu bringen, war ohne Zweifel die unglückliche Idee dass die täglichen und jährlichen Oscillationen eine genaue Analogie miteinander haben und auf gleiche Weise erklärt werden müssten. Wenn man die 24stündige Periode betrachtet, so ist der Uebergang von einer Stunde zur andern ein allmählicher, und selbst die extremen Zustände sind wenig von einander verschie-

den. Man hat während des Verlaufes der Periode mit derselben Bodenbeschaffenheit und derselben Luftmasse zu thun, und da der Einfluss der Winde und meteorischen Niederschläge eliminirt wird, so bleibt nur die Erwärmungs- und Anziehungskraft der Sonne übrig, Kräfte, die so regelmässig wirken dass ein mathematisches Verhältniss zwischen den beobachteten Aenderungen und den einwirkenden Kräften hergestellt werden kann. Ganz anders verhält es sich bei den jährlichen Oscillationen. In einem Halbjahr wird der Nordpol, im andern der Südpol der Erde von der Sonne beschienen: ein ganz anderer Zustand des Bodens und der Atmosphäre, ganz verschiedene Verhältnisse der Winde und meteorischen Niederschläge treten ein. Zwar ist noch immer die Wärme wie bei der täglichen Periode wirksam, aber nicht als einzige Kraft sondern begleitet von weit mächtigern Einflüssen die in hohem Grade von Zufälligkeiten bedingt sind, und keinem präcisen Gesetze unterliegen; desshalb kann von einer jährlichen Periode, die durch ein mathematisches Gesetz dargestellt würde, gar nicht die Rede sein. Diess beweisen auch die Beobachtungen. Man betrachte z. B. folgende Reihen:

	München		Hohenpeissenberg
	12 Jahre[5]	13 Jahre[6]	54 Jahre[7]
	'''	'''	'''
Januar	317. 69	316. 99	299. 17
Februar	317. 85	315. 85	299. 35
März	316. 91	317. 10	299. 10
April	316. 46	316. 46	299. 10
Mai	316. 99	317. 44	299. 89
Juni	317. 65	317. 48	300. 63
Juli	317. 88	317. 72	300. 79
August	317. 45	317. 99	300. 96
September	317. 42	318. 00	300. 71
October	318. 24	317. 00	300. 09
November	317. 14	316. 85	299. 32
December	317. 45	318. 10	299. 25.

(5) Von 1825—1837. Siehe monatliche und jährliche Resultate der Münchner Beobachtungen S. XXV.

(6) Von 1841—1844 und 1848—1856; daselbst S. XXVI.

(7) Von 1792—1850 mit Lücken; siehe Beobachtungen des met. Observatoriums auf dem Hohenpeissenberg S. XXV.

Die grossen Abweichungen der beiden Münchner Reihen, die Verschiedenheit beider von den Hohenpeissenberger Beobachtungen, dann die Sprünge die in sämmtlichen Reihen von einem Monat zum andern sich zeigen, beweisen zur Genüge dass entweder gar keine durch regelmässige Zu- und Abnahme sich äussernde Periode vorhanden ist, oder wenn eine solche vorhanden ist, eine hundertjährige Beobachtungsreihe kaum ausreichen wird um die Zufälligkeiten zu eliminiren. Jedenfalls kann also jetzt noch von einer gründlichen Untersuchung in diesem Sinne nicht die Rede sein. Was jetzt aus den Beobachtungen abgenommen werden kann, besteht bloss darin dass im Sommer das Barometer höher, im Winter tiefer steht, und dass einzelne Monate gegen die übrigen hervortreten. Abgesehen von den Lehrsätzen selbst, welche Hr. Dove zu seiner Erklärung benützt, kann gegen seine Methode, welche einfach darauf hinausgeht, Gründe anzuführen, warum der Luftdruck in dem einen Monate „grösser" in dem andern „kleiner" ist, nichts eingewendet werden, da präcise Bestimmungen hier nicht möglich sind: wenn er aber dieselbe Methode auf die täglichen Oscillationen überträgt und mit allgemeinen Angaben über „Zunahme" und „Abnahme" und „Einbiegung" und „Ausbiegung" der Curven sich begnügt, so wird dadurch die Untersuchung wenig gefördert. Die Wissenschaft fordert präcise Zahlenangaben, einen präcisen mathematischen Zusammenhang zwischen Ursache und Wirkung. Diess ist das Ziel, welches ich bei folgenden Entwickelungen im Auge gehabt habe. Man wird sehen dass ohne den complicirten Mechanismus von Seeklima und Continentalklima, von aufsteigendem Strome und Auflockerung, die Barometer-Oscillationen in allen Welttheilen, an hohen und tiefen Stationen, bei trübem und heiterm Himmel, auf gleiches Gesetz zurückgeführt werden können. Dass bei der allseitigen Mangelhaftigkeit der Beobachtungsdata nicht eine vollendete Theorie sondern bloss eine vorläufige Skizze gegeben werden kann, versteht sich wohl von selbst.

Wenn ein Lufttheilchen erwärmt wird, so vermindert sich

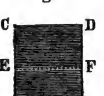
sein specifisches Gewicht und es steigt in die Höhe, und wenn viele Lufttheilchen neben einander in derselben Richtung sich bewegen, so bilden sie einen Luftstrom. Soll ein solcher Strom in die Höhe steigen, so muss die abgehende Luft ersetzt werden durch seitliches Herbeifliessen gegen den Ausgangspunkt des Stromes.

Fig. 1.

Den einfachsten Fall treffen wir da an, wo ein einzelner Punkt A der Erdoberfläche (Fig. 1) erwärmt wird, und zwar wird hier in dem schattirten Raume B die erwärmte Luft hinaufgehen, während die seitlichen Luftmassen C und D allmählich herabgehen und bei A einfliessen, um nach ihrer Erwärmung in dem Strome B sich zu erheben. Erscheinungen dieser Art sind insbesondere von Espy in Betracht gezogen worden: so z. B. führt er Fälle auf wo in Folge eines Brandes in einer Stadt, oder in Folge eines grossen Feuers an einer amerikanischen Prairie eine gewaltige Luftsäule mit Rauch vermischt bei ruhiger Atmosphäre zu einer Höhe von mehreren tausend Fuss emporstieg.

Hier ist der Vorgang selbst so einfach und der Zusammenhang von Ursache und Wirkung so klar, dass über den Erfolg kein Zweifel obwalten kann; wir gehen desshalb auf einen zweiten Fall über, welcher vom vorhergehenden darin vorzüglich sich unterscheidet, dass die Luft seitwärts nicht herbeiströmen kann.

Fig. 2.



Es sei A B C D (Fig. 2) eine Luftmasse, welche durch die Wände A C und B D und durch den Boden A B zusammengehalten wird, in C D aber eine freie Oberfläche hat. Wird hier die Temperatur des Bodens A B durch eine constante Wärmequelle langsam erhöht, so werden die am Boden anliegenden Lufttheilchen erwärmt und steigen in die Höhe, wogegen die zunächst darüber befindlichen Theilchen mit dem Boden in Berührung kommen, sich ebenfalls erwärmen und dann in die Höhe gehen, um in gleicher Weise durch andere ersetzt zu werden.

Dieser Vorgang ist vom vorhergehenden völlig verschieden: anstatt eines Stromes der sich aufwärts bewegt, findet hier nur ein andauernder Ortstausch statt, indem die am Boden liegenden Theilchen durch die zunächst darüber befindlichen Theilchen ersetzt werden. Betrachten wir den Weg, den ein ursprünglich am Boden befindliches Theilchen a zurücklegt, so haben wir zu berücksichtigen dass der Druck der Flüssigkeit und somit das specifische Gewicht der Theilchen nach Oben abnimmt: in Folge dessen steigt das Theilchen a nur so weit, bis es in eine Schichte c d von gleicher specifischer Schwere gelangt, und hier gleicht sich seine Wärme gegen die zunächst liegenden Theilchen ab; indem aber die darunter befindlichen Theile, sowie sie nach und nach mit dem Boden in Berührung treten, höher hinaufsteigen sinkt das Theilchen a weiter herab und kommt zum zweitenmale mit dem Boden A B in Berührung. Die immerwährende Wiederholung desselben Vorganges wird zur Folge haben

1) dass die Theilchen abwechselnd steigen und fallen, ohne je weit von ihrer ursprünglichen Lage sich zu entfernen,
2) dass die Wärme nach und nach in die höheren Schichten hinaufgetragen wird,
3) dass durch die Wärme die ganze Masse ausgedehnt wird und die Oberfläche C D steigt.

Von einem aufsteigenden Luftstrome kann unter solchen Voraussetzungen keine Rede sein: die einzige constant progressive Bewegung besteht in der allmählichen Ausdehnung der Flüssigkeit und der daraus hervorgehenden Erhebung der Oberfläche CD, die der Natur der Sache gemäss nur ganz langsam stattfinden kann. Diese Wirkungen werden noch insbesondere aufgehalten durch eine gewisse Cohäsion oder Zähigkeit der Luft, wovon der mächtige Einfluss durch verschiedene Experimente nachgewiesen werden kann.

Dauert die Erwärmung des Bodens bloss kurze Zeit, so gelangt die Wärme nur bis zu einer bestimmten Höhe, wir wollen

sagen bis EF; dabei dehnt sich die Masse AEFB aus und bewegt die darüber gelagerte Masse ECDF aufwärts. Würde die Expansion der untern Masse augenblicklich stattfinden, so müsste eine Vermehrung des Druckes eintreten, weil die obere Masse wegen ihres Trägheitsmoments erst allmählich in Bewegung gebracht werden könnte. Es würde ferner später eine Verminderung des Druckes folgen, weil die obere Masse einmal in Bewegung gebracht, über die Gleichgewichtslage hinausgehen würde.

Ist die Wärme des Bodens AB eine periodische Grösse, die durch den Ausdruck

$$a \sin (bt + c)$$

dargestellt wird, so wird in einer beliebigen Höhe h die Temperatur später eintreffen um die Grösse

$$qh,$$

und die für den Boden geltende Grösse a der Periode in Folge der Ausstrahlung nach geometrischer Progression mit der Höhe vermindert werden, so dass man zur Zeit t die Wärme

$$ae^{-kh} \sin (bt + c - qh)$$

erhalten wird.

Setzt man den Ausdehnungs-Coefficienten der Luft $= \alpha$, so ergibt sich die Höhenausdehnung derselben

$$= \frac{\alpha a}{k^2 + q^2} [k \sin (bt + c) - q \cos (bt + c)]$$

oder

$$= m \sin (bt + c - f)$$

wenn

$$\frac{\alpha a}{\sqrt{k^2 + q^2}} = m \qquad \frac{q}{k} = \text{tang } f$$

gesetzt wird.

Hiernach besteht die Wirkung einer periodischen Erwärmung darin, dass die Luftmasse allmählich an Ausdehnung zu- und abnimmt, und mithin die darüber befindliche Luftmasse

CDEF in einer mit der Erwärmung übereinstimmenden Periode steigt und fällt.

Die Gleichung dieser Bewegung erhält man auf folgende Weise. Es sei die mittlere Höhe der Linie EF $=$ h, die Höhe zur Zeit $t = h + x$, das Gewicht der Luftmasse CDEF $=$ P, so ist die Expansivkraft der Luftmasse ABEF gleich dem Gewichte

$$P \frac{h + m \sin (bt + c - f)}{h + x} - P$$

wofür mit hinreichender Genauigkeit der Ausdruck

$$P \left(\frac{m}{h} \sin (bt + c - f) - \frac{x}{h}\right)$$

substituirt werden kann. Wird dann die der Zeiteinheit entsprechende Fallhöhe mit $\frac{1}{2}g$ bezeichnet, so hat man die Bewegungsgleichung

$$\frac{d^2x}{dt^2} = \frac{mg}{h} \sin (bt + c - f) - g \frac{x}{h}$$

Das Integral ist

$$x = \frac{mg}{g - b^2 h} \sin (bt + c - f) + A \cos \left(\frac{t}{\sqrt{h}} + B\right)$$

Das letzte Glied drückt die Oscillation aus welche stattfinden würde, wenn die Masse CDEF durch einen verticalen Stoss aus der Gleichgewichtslage gebracht wäre und fällt hier weg. Der Druck auf den Boden beträgt

$$- \frac{mb^2 P}{g - b^2 h} \sin (bt + c - f).$$

Ist die Temperatur des Bodens nicht gleich, sondern allmählich zunehmend von A bis B, so wird die Oberfläche bei D schneller steigen als bei C; in Folge dessen muss ein Ueberfliessen der Luft von D gegen C, und weil dann der Druck der Luftsäule AC vermehrt wird, ein allmähliches Sinken derselben und eine Bewegung von A gegen B stattfinden. Es kommt hier also eine Circulation der Luft zu Stande, die sich an den

Seitenwänden BD und AC als ein Steigen und Fallen, in der Mitte aber als eine obere und untere horizontale Strömung von entgegengesetzter Richtung gestaltet und wobei die Grösse von dem Temperatur-Unterschiede zwischen A und B, von der Raum-Ausdehnung, von der Dauer der Erwärmung und von den Hindernissen der Bewegung, namentlich von der Reibung abhängt.

Die Grösse der Grundfläche AB und die Seitenflächen AC und BD sind bisher gar nicht in Betracht gekommen, und haben auch auf den Erfolg keinen wesentlichen Einfluss. Bei der Anwendung, welche wir von den erhaltenen Resultaten machen, handelt es sich immer um eine grosse Strecke der Erdoberfläche, und da die Temperatur-Aenderungen, die in 24 Stunden vorkommen, nach den Bestimmungen von Welsh nur auf eine Höhe von einigen tausend Fuss sich erstrecken, so kann die Grundfläche den sonst vorkommenden Dimensionen gegenüber nur als unendlich gross betrachtet werden. Sollen für irgend einen Punkt in der Mitte einer solchen Fläche die eintretenden Aenderungen bestimmt werden, so kommt es auf die Beschaffenheit der Begrenzungswände AC und BD gar nicht an, wenn sie nur das Abfliessen der Luft verhindern. Was die Circulation betrifft, so reducirt sie sich für einen Punkt in der Mitte der Fläche auf eine entgegengesetzte Strömung in der Höhe und auf dem Boden.

Fasst man unter Berücksichtigung der letzt erwähnten Umstände das Vorhergehende zusammen, so erhält man die Wirkungen der Erwärmung wie folgt:

1) die Erwärmung eines Punktes erzeugt einen warmen Luftstrom nach Oben und ein Sinken der kältern Luft daneben,
2) die gleichmässige Erwärmung einer Fläche von unendlicher Ausdehnung erzeugt keinen Luftstrom nach Oben, sondern nur einen allmählichen Uebergang der Wärme von den tiefern auf die höhern Lufttheilchen, und in Folge dessen eine Ausdehnung der Luftmasse nach Oben und eine Erhebung der Oberfläche,

wobei eine Zunahme des Druckes auf den Boden wenigstens vom Anfange eintreten muss,

3) eine periodische Erwärmung einer unendlich ausgedehnten Fläche bringt ein periodisches Steigen und Fallen der Oberfläche zu Stande, wobei die Aenderung des Druckes auf den Boden um so grösser ist, je schneller die Zu- oder Abnahme der Wärme vor sich geht,

4) eine Erwärmung einer unendlichen Fläche nach einer Richtung hin zu- oder abnehmend unterscheidet sich von einer gleichmässigen Erwärmung nur dadurch, dass zwei entgegengesetzte Ströme und zwar ein oberer Strom von der wärmern zur kältern Gegend, und ein unterer Strom von der kältern zur wärmern Gegend eintritt, vorausgesetzt dass die Verhältnisse von Wärme-Intensität, Raum und Zeit die Entstehung einer Circulation zulassen.

Ehe unternommen werden kann diese Lehrsätze auf die tägliche Bewegung des Luftdruckes anzuwenden, müssen wir erst die Beweglichkeit der Atmosphäre näher untersuchen, denn nicht bloss von den wirkenden Kräften sondern zugleich von dem Widerstande und der Reibung hängt es ab in wie weit eine Bewegung realisirt wird. Dass die Luft, wenn sie durch engere Röhren bewegt wird, sehr grossen Widerstand findet, ist durch Versuche nachgewiesen worden; auch ist bekannt, dass bei Leuchtgas-Röhren, die über einen Fuss im Durchmesser haben, selbst der höchste Gasometer-Druck nicht mehr im Stande ist, ein hinreichend starkes Ausströmen zu bewirken, wenn die Länge eine gewisse Grenze überschreitet. Welchen Widerstand aber die Bewegung grosser Luftmassen erfährt, kann man aus den bisherigen Versuchen nicht ableiten, und es bleibt nichts anderes übrig als auf indirectem Wege eine approximative Bestimmung herzustellen.

Wenn auf der Oberfläche einer ruhigen Wassermasse eine Welle erregt wird, so besteht die Bewegung darin, dass

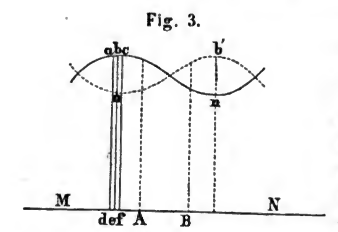


Fig. 3.

(Fig. 3) die einzelnen Wassersäulen abde, bcef... abwechselnd an Höhe zu- und abnehmen, mit einer correspondirenden Ab- und Zunahme der Breite oder des Durchmessers. Die ganze Bewegung einer Wassersäule erstreckt sich von b bis n, und die Zeit, welche diese Bewegung in Anspruch nimmt, wird grösser oder kleiner sein, je nachdem die Beweglichkeit der Masse grösser oder kleiner ist. Die eben erwähnte Zeit ist aber gleich der Zeit, welche die Welle in ihrer progressiven Bewegung von b nach b' braucht, und wird mithin der progressiven Geschwindigkeit der Welle umgekehrt proportional sein.

Daraus folgt dass man die progressive Geschwindigkeit der atmosphärischen Wellen als Maass der Beweglichkeit der Atmosphäre betrachten kann.

Schon die Beobachtung des Barometers an einer einzelnen Station beweist dass die Beweglichkeit der Atmosphäre sehr gering ist, da das Steigen und Fallen des Quecksilbers, ausserordentliche Fälle ausgenommen, immer in längern Intervallen aufeinander folgt. Directe Bestimmungen liefern die stündlichen Beobachtungen, welche von 1830 angefangen zur Zeit der Solstitien und Aequinoctien gemacht und von Birt und Quetelet berechnet wurden. Nach Angabe des Letztern legen die atmosphärischen Wellen im Mittel 3 bis 6 Meilen in der Stunde zurück, so dass eine plötzliche Erhebung der Luft in Wien erst nach 8—16 Stunden in München sich äussern würde.

Einen weitern Anhaltspunkt geben die Zusammenstellungen von Buys-Ballot [8], worin dargestellt wird wie weit der Barometerstand über oder unter dem Mittelwerthe steht. Hiebei

(8) Afwijkingen van Temperatuur en Barometerstand op vele Plaatsen in Europa.

wird eine Niveau-Linie MN angenommen und in Bezug darauf die Wellenhöhe angegeben. Gesetzt eine Welle bewege sich von b nach b′, so wird, wenn der Wellengipfel in b ist, der Druck in A grösser, in B kleiner sein und bis der Wellengipfel nach b′ gelangt, ist ein Umschlag eingetreten, indem der Druck jetzt in A kleiner und in B grösser ist; somit zeigt jeder Umschlag an dass ein Wellengipfel vorüber gezogen ist. Gleiche Bewandtniss hat es mit jedem Wellenthale, und da eine ganze Welle aus einem Wellenberge und einem Wellenthale zusammengesetzt ist, so hat man auf jede Welle zwei Umschläge zu rechnen. In den Zusammenstellungen von Buys-Ballot hat es nun gar keine Schwierigkeit die Umschläge zu zählen, und somit hätten wir ein bequemes Mittel um die Zahl und daraus die Geschwindigkeit der vorüberziehenden Wellen zu bestimmen. Vergleichen wir nun einen beliebigen Ort z. B. Dresden mit den herumliegenden Orten München, Wien, Krakau, Hamburg, so ergibt sich die Anzahl der Umschläge wie folgt:

	Juli 1855	Aug. 1855	Sept. 1855	Mai 1856	Entfernung in Meilen
von München	12	13	12	17	50
„ Wien	13	13	11	17	50
„ Krakau	4	6	13	9	60
„ Hamburg	16	15	12	19	52

Im Ganzen ersieht man hieraus dass im Mittel 6 Wellen im Monate vorüberziehen, mithin die Bewegung einer Luftsäule abdc von der grössten Höhe eb bis zur geringsten Höhe en fünf Tage erfordert.

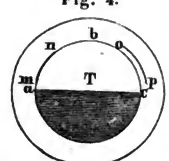
Damit stimmt der Umstand überein dass, wenn an zwei nicht weit voneinander entfernten Orten die Höhe der Atmosphäre verschieden ist, d. h. das Barometer an dem einen Orte mehr als am andern über oder unter dem Mittel steht, die Ausgleichung nur sehr langsam vor sich geht. So findet man z. B. bei Vergleichung des Luftdruckes in Hof und München (Entfernung 33 Meilen) dass im Juni 1841 der Barometerstand in

Hof[9] vom 1. bis 5. dann am 28. und 29. constant ungefähr ½ Linie zu hoch, am 8. und 9. dagegen constant zu tief war. Aehnliche Beispiele liefert jedes Monat.

Im Ganzen folgt hieraus dass bei den Bewegungen der Atmosphäre Reibung und Widerstand von sehr grossem Einflusse sind, d. h. die Atmosphäre als eine relativ zähe Masse betrachtet werden muss, und die Entstehung einer Circulation einen beträchtlichen Zeitraum erfordert.

Versuchen wir diese Lehrsätze auf unsere Atmosphäre anzuwenden. Von der Erde T (Fig. 4) sei die eine Hälfte von der Sonne beschienen, so dass in a der Sonnenuntergang, in c der Sonnenaufgang eintritt, so wird von a bis b eine Zunahme, von b bis c eine Abnahme der Temperatur stattfinden. Da die beiden Räume a b und b c eine Ausdehnung von mehr als 1000 geographischen Meilen haben, so dürfen wir mit allem Rechte sie als „unendlich ausgedehnt" betrachten, und da ferner in dem Raume a b auf 100 Meilen nur eine Temperatur-Aenderung von höchstens ½ Grade, und im Raume b c eine Aenderung von ¾ Grad trifft, so ist es nach den oben angeführten Angaben einleuchtend, dass innerhalb einer 24stündigen Temperaturperiode eine wahrnehmbare Circulation der Luft, — d h. ein oberer und unterer Strom — nicht zu Stande kommen kann, und diess um so weniger, da die Stromrichtung von Vormittag auf Nachmittag in die entgegengesetzte übergehen müsste.

Fig. 4.



Einen directen Beweis hiefür finden wir in dem Umstande, dass die Gesammtheit der vorliegenden Windbeobachtungen keine Spur davon liefert, dass Abends der Ostwind und Morgens der Westwind vorherrsche. Ueberhaupt kommt in Gegenden, die ferne vom Meere und vollkommen frei liegen wie z. B. in München keine tägliche Periode der Windrichtung vor, mit

(9) Annalen für Meteorologie und Erdmagnetismus I. Heft S. 105.

Ausnahme des einzigen Falles der bei constantem Ostwinde eintritt und dessen Verlauf darin besteht, dass der Ostwind Abends fast gänzlich nachlässt und Morgens wieder beginnt, ganz im Widerspruche mit dem Erfolge den eine Circulation hervorbringen würde.

Aus den obigen Bestimmungen folgt, dass ein aufsteigender oder absteigender Luftstrom gar nicht existirt[10], und die einzige Wirkung der Wärme darin besteht eine periodische Ausdehnung und Zusammenziehung der Atmosphäre, d. h. eine periodische Zu- und Abnahme der Höhe derselben entsprechend der oben entwickelten Formel

$$x = \frac{\alpha a g}{(g - b^2 h)\sqrt{k^2 + q^2}} \sin (bt + c - f)$$

zu Stande zu bringen.

Sollen die Constanten dieser Formel näher bestimmt werden, so muss man unbedingt zugestehen dass die Mittel, welche sich zu diesem Zwecke darbieten, in hohem Grade mangelhaft und unvollkommen sind; ich begnüge mich desshalb damit bloss Näherungswerthe zu suchen und die Grenzen zu bezeichnen, in welchen sie eingeschlossen sind.

Aus den weiter unten angeführten Beobachtungen folgt, dass die durch die Wärme entstehende Verminderung des Luftdruckes ihren stärksten Betrag im Allgemeinen drei Stunden nach dem Maximum der Temperatur erlangt, mithin

$$f = 45^\circ$$

gesetzt werden muss. In Folge der Gleichung

---

(10) Von localen Circulationsströmen ist hier nicht die Rede. Solche kommen in Gebirgsgegenden täglich vor und können auch über einer Ebene, worin die Erwärmung des Bodens ungleich ist, entstehen, haben jedoch nie eine grosse Ausdehnung und scheinen gar nicht bis zur Höhe, wo die Wolken schweben, zu gelangen, denn stets bemerkt man, dass die Wolken nach horizontaler, nicht nach verticaler Richtung geschichtet und gelagert sind. Die von Hrn. Hennessy beobachteten verticalen Luftbewegungen (Rep. of the Brit. Assoc. 1857 S. 30) sind zu den localen zu rechnen.

$$\frac{k}{q} = \text{tang } f$$

erhält man für diesen Fall

$$q = k.$$

Um die Grösse k zu bestimmen, hat man die tägliche Periode der Temperatur an höher und tiefer gelegenen Punkten zu vergleichen; indessen gelangt man auf solchem Wege zu sehr verschiedenen Werthen. So ergibt sich, wenn man die Höhen in Pariser Fuss ausdrückt

aus Genf und St. Bernhard . . $k = 0.000054$

aus Madras und Dodabetta . . $k = 0.000110$;

zugleich erkennt man dass in den verschiedenen Monaten die Werthe sehr verschieden ausfallen.

Gegen diese Bestimmungsweise ist jedoch der sehr gegründete Einwand zu erheben, dass auf dem St. Bernhard und Dodabetta neue Wärme erzeugt, nicht die von der untern Station in der Luft fortgepflanzte Wärme beobachtet wird. Ich habe desshalb aus den Luftfahrten von Welsh[11] eine Bestimmung abzuleiten gesucht, indem ich die Abnahme der Temperatur vom 26. Aug. bis 21. Oct. 1852 in der Tiefe und in der Höhe miteinander verglich. Hieraus fand ich

$$k = 0.000026,$$

wobei allerdings wieder in Frage gestellt werden kann, ob die während eines Tages und während eines Monats eintretenden Aenderungen in gleichem Verhältnisse zu einander stehen.

Die obige Formel enthält noch die Constanten b, g und h, wovon die zwei ersten, wenn man als Zeiteinheit die Stunde annimmt, folgende Werthe haben

$$g = 391500000$$
$$b = 0{,}2618.$$

Was h betrifft, so können wir uns der Mühe überheben einen Werth dafür zu suchen, da wegen des grossen Betrages von g offenbar ist dass der Factor

(11) An account of four balloon ascents. Philos. Trans. 1853 p. 311.

$$\frac{g}{g - b^2 h}$$

auch wenn für h der grösste zulässige Werth genommen wird, der Einheit gleich gesetzt werden kann.

Hiernach nimmt die oben für x gegebene Gleichung die Form

$$x = \frac{\alpha a}{\sqrt{k^2 + q}} \sin(bt + e - f)$$

an, und wenn man diesen Werth in den Gleichungen S. 98 substituirt, so findet man dass die Luftmasse P in Folge der Expansion der darunter befindlichen Luft stets langsam und ohne merkliche Beschleunigung sich bewegt, also auch der Druck auf den Boden keiner Aenderung unterliegt.

Eine Aenderung des Druckes auf den Boden kann nur dann zu Stande kommen, wenn ein Widerstand angenommen wird. Um die Wirkung eines der Geschwindigkeit proportionalen Widerstandes $- rg \frac{dx}{dt}$ zu bestimmen, hat man nur dieses Glied der rechten Seite der dritten Gleichung S. 98 hinzuzufügen. Die Integration der Gleichung würde dann grössere Schwierigkeit haben, da aber der Widerstands-Coefficient r sehr klein sein wird, so darf man in dem damit multiplicirten Gliede für x den Werth setzen den man erhält, wenn $r = o$ ist. Hiernach ergibt sich, wenn man nach der Integration für

$$\frac{g}{g - b^2 h}$$

die Einheit substituirt

$$x = m \sin(bt + c - f) - mrbh \cos(bt + c - f),$$

oder wenn $rbh = tg\, \lambda$ gesetzt wird

$$x = \frac{m}{\cos \lambda} \sin(bt + c - f - \lambda)$$

$$= \frac{\alpha a \sqrt{1 + r^2 b^2 h^2}}{\sqrt{q^2 + k^2}} \sin(bt + c - f - \lambda).$$

Die Aenderung des Druckes beträgt

$$p \frac{\alpha a \ r b h}{\sqrt{q^2 + k^2}} \cos (bt + c - f).$$

Da λ sehr klein sein wird, so erleiden die oben für q und k gefundenen Bestimmungen keine merkliche Aenderung, und es ist nur noch nöthig für die Grösse h einen Werth zu ermitteln. In dieser Beziehung begnüge ich mich damit den Zusammenhang von h mit den übrigen Constanten durch eine Reihe von hypothetischen Fällen nachzuweisen, in der Voraussetzung dass $a = 3^\circ$, $a e^{-kh} = 0^\circ.1$ sei, und die in Folge der Erwärmung eintretende Aenderung des Luftdruckes $0''',10$ betrage.

Höhe h Par. Fuss	Werth von k	Steigen und Fallen der Luftoberfläche Pariser Fuss	Widerstands-Coefficient r
20.000	0.000170	59	0.0000439
30.000	0.000113	92	0.0000440
40.000	0.000085	129	0.0000495
50.000	0.000068	180	0.0000595.

Man sieht hieraus dass in keiner zulässigen Voraussetzung das Steigen und Fallen der Luftoberfläche viel mehr als 100 Fuss betragen wird, eine Bewegung, die, da sie erst in Zeit von 6 Stunden zu Stande kommt, viel zu langsam ist als dass man ihr die Benennung „aufsteigender und absteigender Luftstrom" beilegen könnte.

Bei diesen Rechnungen war es nur beabsichtigt durch Substitution eines in der Wirklichkeit nicht bestehenden einfachen Verhältnisses den Zusammenhang zwischen Wirkung und Ursache deutlich zu machen, nicht ein strenges Resultat zu erzielen. Zu letzterm Zwecke würde es nöthig gewesen sein die Bedingungen des Problems viel vollständiger zu berücksichtigen.

Bisher haben wir die Erdoberfläche als vollkommen kugelförmig glatt und überall von gleicher Beschaffenheit, die Atmosphäre als vollkommen frei von Wolken betrachtet. In der

Wirklichkeit ist diess nicht der Fall, und somit müssen in dem oben beschriebenen Erfolge Modificationen eintreten. Handelt es sich um kleinere Local-Unterschiede, so gleicht sich die Verschiedenheit des Druckes durch seitliches Abfliessen aus; so z. B. erwärmt sich die Luft ganz anders über einer freien Ebene als über einem eingeschlossenen Thale, ganz anders über einer sandigen Fläche als über einem Binnensee, ohne dass in dem Gange des Luftdruckes irgend eine Einwirkung sich kundgäbe; eben so wenig wird eine Einwirkung bemerkt werden, wenn einzelne Wolken in der Luft schweben, oder einzelne Landstriche mit Nebel bedeckt sind. Stellt man sich dagegen vor, dass ein beträchtlicher Theil der Erdoberfläche mn (Fig. 4) mit Wasser bedeckt sei, so wird die Erwärmung durch die Sonne geringer ausfallen als über dem festen Lande am und nb, und an den Grenzen m und n muss eine horizontale Luftströmung erfolgen, die sich jedoch nicht weit erstreckt, wie durch die Beobachtung der Land- und See-Winde entschieden nachgewiesen wird. Im Ganzen wird also der Erfolg darin bestehen, dass die Expansion der Luft, mithin auch die Aenderung des Luftdruckes über mn wie über am und nb nach gleichem Gesetze eintreten muss, die Constanten aber verschieden sein werden, und an den Grenzen ein allmählicher Uebergang stattfindet.

Ein ähnliches Verhältniss tritt ein wenn ein beträchtlicher Theil der Erdoberfläche mit einer Wolkendecke op überzogen ist. Da ein Theil der Wärme durch die Wolken aufgehalten und zur Verwandlung der Dunstbläschen in expansibeln Dampf verwendet wird, so gelangt weniger zur Erde und die Expansion der tieferen Luftschichten ist kleiner. Demnach wird unter einer sehr ausgedehnten Wolkendecke die tägliche Bewegung des Barometers, so weit sie von der Wärme abhängt, anders sein als in den Erdstrichen wo die Sonne scheint, und auch hier findet eine seitliche Ausdehnung der Luft und ein allmählicher Uebergang nur an den Grenzen statt.

Die bisherige Untersuchung über die Ausdehnung der Atmosphäre durch die Wärme hat den Zweck die Unzulässigkeit eines

aufsteigenden Luftstromes zu erweisen; sie dient aber auch zugleich zu näherer Begründung der von mir aufgestellten Erklärung der täglichen Barometer-Oscillation.

Zunächst erhellt daraus dass, wenn man der Luft einen gewissen Grad von Zähigkeit beilegt, die Temperatur eine tägliche Barometer-Oscillation hervorbringen muss. Will man die Temperatur genauer ausdrücken, so muss man eine periodische Interpolationsreihe von wenigstens zwei Gliedern [12] anwenden, welche wir durch

$$p \sin (x + P) + q \sin (2x + Q)$$

darstellen wollen. Bezeichnet man die einer Temperatur-Aenderung von 1° entsprechende Aenderung des Barometers mit a' und die Verspätung mit f', so erhält man die der Temperatur zugehörige tägliche Oscillation des Barometers

$$= - a'p \sin (x + P - f') - a'q \sin (2x + Q - 2f')$$
$$= a'p \sin (x + P - f' + 180^\circ) + a'q \sin (2x + Q - 2f' + 180^\circ).$$

Die Wärme hat noch einen weitern Erfolg von gleicher Art. Indem sie einen Theil des auf dem Boden befindlichen, dann einen Theil des als Bläschen in der Luft schwebenden Wassers in Dampf verwandelt, bewirkt sie ebenfalls eine Expansion, und da der Einfluss dieses Processes von den untern Regionen in die höhern sich erhebt, so tritt eine Verspätung ein, so dass die daraus hervorgehende Barometer-Oscillation durch die Formel

$$a''p \sin (x + P - f'' + 180^\circ) + a''q \sin (2x + Q - 2f'' + 180^\circ)$$

ausgedrückt werden kann.

---

(12) Da die Temperatur nur unvollkommen durch zwei Glieder ausgedrückt wird, so hat man die im Folgenden berechneten Resultate nur als eine erste Näherung zu betrachten. Das richtige Verfahren würde darin bestehen, die unmittelbar durch die Beobachtung für den täglichen Gang der Temperatur und des Luftdruckes gegebenen Zahlreihen zu nehmen, erstere mit dem Temperatur-Coefficienten zu multipliciren und mit Berücksichtigung der Verspätung von letzteren abzuziehen; der Rest würde die atmosphärische Ebbe und Fluth darstellen.

Vereinigt man beide Oscillationen, so erhält man einen Ausdruck von der Form

$$ap \sin(x + P - f + 180^0) + aq \sin(2x + Q - 2f + 180^0)$$

wo a als „Wärme-Coefficient" und f als Verspätung des Wärme-Einflusses bezeichnet werden kann.

Kommt hiezu noch eine Ebbe und Fluth von der Form

$$c \sin(2x - 2C)$$

wo c die Grosse und C die Verspätung der Ebbe und Fluth bezeichnen, so ist die ganze Barometer-Oscillation

$$= ap \sin(x + P - f + 180^0) + aq \sin(2x + Q - 2f + 180^0) + c \sin(2x - 2C).$$

Wenn nun stündliche Barometer-Beobachtungen aufgezeichnet und durch eine periodische Interpolationsreihe von der Form

$$m \sin(x + M) + n \sin(2x + N)$$

dargestellt werden, so muss dieser Ausdruck mit dem zuletzt gefundenen identisch sein, so dass man durch Vergleichung der von x dann von 2x abhängigen Glieder erhalten wird

$$m \sin(x + M) = ap \sin(x + P - f + 180^0)$$

$$c \sin(2x - 2C) = n \sin(2x + N) - aq \sin(2x + Q - 2f + 180^0)$$

$$= \frac{n - aq \cos(Q - 2f + 180^0 - N)}{\cos B} \sin(2x + N - B)$$

wobei B erhalten wird durch die Formel

$$\text{tg}\, B = \frac{aq \sin(Q - 2f + 180^0 - N)}{n - aq \cos(Q - 2f + 180^0 - N)}$$

und daraus folgt

Wärme-Coefficient $a = \frac{m}{p}$

Verspätung $f = P + 180^0 - M$

Grösse der Ebbe und Fluth $c = \frac{n - aq \cos(Q - 2f + 180^0 - N)}{\cos B}$

Epoche der Fluth $= C + 45^0 = 45^0 - \frac{1}{2} N + \frac{1}{2} B.$

Diese Formeln wollen wir nun auf die an verschiedenen Punkten der Erdoberfläche gemachten Beobachtungen anwenden;

damit jedoch eine leichtere Uebersicht erhalten werde, habe ich die Tabellen und die daraus abgeleiteten Interpolationsreihen am Ende vereinigt, und stelle hier bloss die Resultate neben einander.

I. Resultate aus den Beobachtungen des ganzen Jahres.

a) barometrischer Wärme-Einfluss.

Ort	geograph. Breite	Betrag d. Wärme-Einflusses	Wärme-Coefficient	Epoche des Maximums (13) Wärme	Epoche des Maximums (13) Wärme-Einfluss
	° ′	Par. Lin. ‴		wahre Zeit h ′	wahre Z. h ′
Petersburg	59 57	0.012	0.008	1. 41	12. 20
Catherinenburg	56 50	0.047	0.018	2. 48	2. 22
Barnaul	53 20	0.065	0.020	2. 51	10. 31
Greenwich	51 28	0.012	0.006	2. 20	14. 11
Nertschinsk	51 18	0.142	0.043	2. 52	5. 28
Brüssel	50 51	0.011	0.010	2. 37	4. 37
Prag	50 5	0.106	0.051	2. 37	5. 51
Wien	48 12	0.061	0.029	2. 3	6. 50
München	48 8	0.052	0.020	2. 14	5. 15
Toronto	43 49	0.163	0.064	2. 24	7. 48
Tiflis	41 41	0.281	0.093	2. 46	4. 28
Madrid	40 25	0.186	0.051	3. 14	6. 7
Philadelphia	39 57	0.180	0.092	2. 57	6. 22
Pekin	39 54	0.324	0.101	3. 5	5. 59
Madras	13 4	0.265	0.142	2. 32	5. 51
St. Helena	—15 55	0.076	0.068	2. 2	8. 17
Melbourne	—37 48	0.142	0.050	2. 12	4. 59
Hobarton	—42 53	0.131	0.050	2. 16	2. 41

Da es für die Entwickelung des Wärme-Einflusses von grossem Belange ist ob die Sonnenstrahlen auf den Boden selbst oder auf eine den Boden bedeckende Wolkenschichte treffen, ausserdem der Erfolg von der Feuchtigkeit der Luft und der Bodenoberfläche abhängt, so war zu erwarten dass der Wärme-Einfluss in verschiedenen Localitäten verschieden sein werde. Diess wird auch durch die Tabelle bestätigt.

Aus der nähern Prüfung der einzelnen Zahlenwerthe ergeben sich folgende Resultate:

---

(13) Es ist hier nur das erste Glied der für Temperatur- und Barometer-Oscillation berechneten Interpolationsformeln berücksichtiget.

1) in Petersburg, Greenwich, Brüssel beträgt der barometrische Wärme-Einfluss nur 0,‴01, und ist zu klein als dass man den darauf bezüglichen Bestimmungen irgend ein Gewicht beilegen könnte;
2) in Catherinenburg, Barnaul, München, St. Helena beträgt der barometrische Wärme-Einfluss 0,‴06, und die Epoche ist im Mittel 6ʰ 36′ Abends (Verspätung 4ʰ 7′);
3) in Nertschinsk, Toronto, Madrid, Philadelphia, Melbourne, Hobarton beträgt der barometrische Wärme-Einfluss 0,‴16, und die Epoche ist 5ʰ 34′ (Verspätung 2ʰ 55′;
4) den grössten barometrischen Wärme-Einfluss treffen wir in Tiflis, Pekin, Madras an; er beträgt im Mittel 0,‴29 und die Epoche ist 5ʰ 26′ (Verspätung 2ʰ 38′).

Es scheint dass je grösser der barometrische Einfluss ist, die Verspätung um so kleiner wird. Im Allgemeinen kann man eine Verspätung von drei Stunden annehmen. Als abnorm erscheint die Epoche in Barnaul (zu spät), und in Catherinenburg und Hobarton (zu früh).

b) Ebbe und Fluth.

Ort	Grösse der Ebbe und Fluth	Epoche der Fluth
	Par. Lin.	wahre Zeit
	‴	h ′
Petersburg	0 028	10. 18
Catherinenburg	0 030	10. 24
Barnaul	0 058	9 40
Greenwich	0.119	8. 50
Nertschinsk	0.083	9. 37
Brüssel	0.108	10. 2
Prag	0.113	10. 14
Wien	0.128	10. 12
München	0.097	10. 2
Toronto	0.148	8. 51
Tiflis	0.102	9. 59
Madrid	0.119	9. 43
Philadelphia	0.181	9. 10
Pekin	0.169	10. 13
Madras	0.436	9. 40
St. Helena	0 335	9. 43
Melbourne	0.204	9. 49
Hobarton	0.197	9. 21

Während in der vorigen Tabelle ein überwiegender Einfluss der Localität sich herausstellte, finden wir hier eine merkwürdige Uebereinstimmung in den Epochen, und eine regelmässige Abnahme in der Grösse der Bewegung vom Aequator gegen die Pole, wornach es keinem Zweifel unterliegen kann, dass es hier um ein allgemeines, von der Localität nur in ganz geringem Maasse bedingtes Phänomen sich handelt.

Was die Modificationen betrifft, welche von der Localität abhängen, so bemerkt man vor Allem dass in der südlichen Halbkugel die Ebbe und Fluth grösser ist als in der nördlichen, ohne Zweifel eine Folge des Umstandes dass auf der nördlichen Halbkugel mehr Festland vorkommt, und die rauhere Oberfläche der Bewegung der Atmosphäre Hindernisse entgegenstellt.

Die Höhe über der Meeresfläche scheint ohne Einfluss zu sein. Zugleich muss man aber zugestehen, dass die Abnahme der Ebbe und Fluth vom Aequator aus gegen die Pole beträchtlich rascher ist, als sie bei einer homogenen Beschaffenheit der Atmosphäre sein sollte. Im Mittel kann die Epoche der Fluth auf $9^h\ 38'$ festgesetzt werden.

Bei einigen Orten tritt die Fluth früher ein als es sonst im Allgemeinen die Regel ist, und gleichzeitig findet man dass in solchen Fällen die Höhe stets etwas grösser ist als sie nach der geographischen Breite sein sollte. Ob dieser Erfolg von ähnlichen Umständen, wie sie bei der Ebbe und Fluth des Meeres sich wirksam zeigen, bedingt wird, lässt sich erst entscheiden wenn eine grössere Anzahl von Beobachtungsstationen vorliegt.

II. Resultate der einzelnen Monate.

a) Grösse des barometrischen Wärme-Einflusses und Wärme-Coefficient.

Bei jedem Orte findet man in der obern Zeile den Wärme-Einfluss in Pariser Linien, in der untern den Wärme-Coefficienten angegeben.

Ort	Januar	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
Petersburg	0.011	0.081	0.027	0.081	0.098	0.058	0.060	0.129	0.054	0.075	0.089	0.047
	0.015	0.054	0.008	0.019	0.020	0.012	0.013	0.029	0.015	0.042	0.121	0.075
Greenwich	0.128	0.066	0.047	0.021	0.044	0.079	0.053	0.009	0.013	0.054	0.041	0.129
	0.172	0.058	0.023	0.008	0.015	0.023	0.018	0.003	0.005	0.033	0.043	0.195
Brüssel	0.118	0.217	0.064	0.128	0.125	0.199	0.024	0.117	0.075	0.036	0.130	0.041
	0.064	0.086	0.015	0.017	0.017	0.028	0.004	0.015	0.012	0.011	0.065	0.025
Prag	0.055	0.069	0.070	0.136	0.191	0.186	0.178	0.172	0.158	0.078	0.026	0.036
	0.076	0.053	0.036	0.047	0.064	0.064	0.063	0.060	0.059	0.042	0.029	0.055
München	0.038	0.012	0.027	0.091	0.111	0.121	0.104	0.069	0.067	0.037	0.010	0.013
	0.081	0.007	0.010	0.026	0.030	0.033	0.029	0.019	0.020	0.015	0.007	0.012
Toronto	0.083	0.111	0.112	0.213	0.192	0.209	0.182	0.175	0.190	0.117	0.119	0.101
	0.082	0.068	0.061	0.094	0.063	0.068	0.051	0.053	0.073	0.056	0.099	0.104
Madrid	0.277	0.288	0.528	0.402	0.554	0.477	0.760	0.801	0.572	0.372	0.099	0.049
	0.055	0.047	0.054	0.044	0.061	0.050	0.066	0.066	0.056	0.049	0.019	0.012
Philadelphia	0.183	0.138	0.133	0.193	0.153	0.183	0.235	0.150	0.165	0.153	0.199	0.239
	0.127	0.066	0.058	0.068	0.053	0.061	0.086	0.056	0.063	0.058	0.109	0.180
Madras	0.144	0.191	0.218	0.336	0.229	0.289	0.331	0.331	0.313	0.229	0.122	0.144
	0.101	0.101	0.129	0.195	0.127	0.152	0.175	0.182	0.195	0.165	0.086	0.106
St. Helena	0.102	0.105	0.096	0.104	0.093	0.056	0.029	0.027	0.011	0.042	0.093	0.102
	0.071	0.089	0.089	0.104	0.101	0.073	0.035	0.033	0.013	0.040	0.078	0.081
Melbourne	0.168	0.197	0.140	0.085	0.185	0.035	0.057	0.108	0.060	0.194	0.194	0.143
	0.058	0.053	0.043	0.030	0.086	0.015	0.033	0.048	0.028	0.058	0.053	0.040
Hobarton	0.082	0.171	0.186	0.168	0.033	0.016	0.037	0.145	0.154	0.127	0.222	0.140
	0.025	0.063	0.071	0.081	0.020	0.013	0.025	0.076	0.066	0.046	0.073	0.046

b) Epoche des Maximums der Wärme und des barometrischen Wärme-Einflusses[14].

Wahre Zeit.

Ort	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
	h ′	h ′	h ′	h ′	h ′	h ′	h ′	h ′	h ′	h ′	h ′	h ′
Petersburg	1.25	2.17	2.21	1.50	1.21	1.11	1.11	1. 5	1.53	1.59	2.42	2.34
	−5.36	−5.21	15.37	9.24	8.52	10. 1	7.18	6.51	15.17	16.36	17.20	−4.14
Greenwich	0.26	−0. 3	−0. 9	−0.18	−0.31	−0.32	−0.31	−0.31	−0.16	−0.12	−0. 8	0. 5
	13.52	13. 4	10.43	1.39	4. 4	3.38	4.26	1. 9	2.56	14.26	17. 0	16.38
Brüssel	2.13	2.31	2.55	2.44	2.37	2.30	2.23	2.37	2.40	2.39	2.38	2.42
	−4.41	16.43	14. 2	3.20	7.44	5.47	10.34	5.19	8.26	0.51	1.54	−1.32
Prag	3.29	3.25	3.30	3.25	3.19	3. 8	3.10	3.18	3.32	3.29	3.57	3.52
	6.45	−0.19	6.37	6. 9	6.14	6. 3	5.37	5.54	5.41	5.48	7.49	4.57
München	2.10	2. 5	2.17	2.26	2.11	1.58	1.47	2. 7	2.30	2.40	1.49	2.31
	6.42	−5. 2	5.19	6. 3	5.10	4.46	4.40	5.28	6.17	3.35	5.30	15.42
Toronto	2.45	2.59	2.39	2.34	2.27	2.26	2.18	2.19	2.28	2.31	2.43	3.20
	4.28	8.27	6.57	9.34	7.21	8.14	7.44	8.34	8.11	6.20	6.55	7.32
Madrid	3.25	3. 1	3.13	3.11	3. 3	3. 3	3.13	3.21	3.30	3.34	3.31	3. 8
	7.36	5.24	6.14	5.30	5.37	5.54	6. 2	6.34	6.34	6.44	9.40	−0.11
Philadelphia	3.32	3. 6	3. 3	3.13	2.58	2.36	2.46	2.42	2.42	2.56	3.16	3.25
	5.22	5.26	3.49	6.48	6.58	7. 1	5.17	6.49	7. 3	6.42	5.42	5.53
Madras	2.20	2.44	2.35	2. 7	2.11	2.31	2.38	2.31	2.39	2.54	2.34	2.29
	7.22	6.46	6.18	5.39	5.34	5.38	5.35	5.42	5.14	5.53	5.47	6.29
St. Helena	1.55	2. 1	2. 2	1. 8	2.17	2. 3	2. 1	2. 3	2. 2	2. 1	2. 6	2. 5
	8.35	8. 5	7. 0	6.55	7.37	8.46	9.20	8.33	6.51	10.49	9.34	8.59
Melbourne	2. 7	2.10	2.10	2.32	2.19	2.31	2.31	2.14	2. 8	2. 7	2. 0	1.57
	5.42	5.23	5.29	5.36	4.59	7.29	3. 4	3. 0	2.11	5.39	5.27	3.34
Hobarton	1.51	1.55	2.14	2.32	2.42	2.53	2.56	2.40	2.25	2.11	2. 1	1.51
	1.46	3.59	4. 4	4.18	0.25	1.25	2.20	3.12	2.19	1.30	2.40	1.42

(14) Nur das **erste** Glied der für die Temperatur- und Barometer-Oscillation berechneten Interpolationsreihen ist hier berücksichtiget.

c) Grösse der Ebbe und Fluth.

Pariser Linien.

Ort	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec
Petersburg	0.033	0.022	0.044	0.049	0.044	0.036	0.032	0.049	0.040	0.038	0.026	0.021
Greenwich	0.161	0.115	0.136	0.152	0.096	0.084	0.089	0.118	0.130	0.102	0.111	0.099
Brüssel	0.096	0.080	0.130	0.123	0.108	0.102	0.107	0.109	0.120	0.101	0.111	0.090
Prag	0.060	0.125	0.092	0.108	0.099	0.070	0.085	0.081	0.085	0.118	0.089	0.080
München	0.072	0.094	0.111	0.118	0.120	0.111	0.108	0.110	0.100	0.113	0.087	0.092
Toronto	0.158	0.171	0.155	0.154	0.155	0.124	0.118	0.128	0.157	0.158	0.132	0.165
Madrid	0.173	0.146	0.089	0.158	0.109	0.115	0.093	0.107	0.121	0.132	0.139	0.162
Philadelphia	0.138	0.175	0.210	0.218	0.224	0.182	0.151	0.178	0.210	0.223	0.135	0.096
Madras	0.457	0.440	0.439	0.368	0.397	0.339	0.324	0.344	0.360	0.376	0.440	0.427
St. Helena	0.363	0.351	0.339	0.345	0.309	0.270	0.299	0.316	0.334	0.332	0.378	0.369
Melbourne	0.224	0.201	0.229	0.252	0.107	0.207	0.192	0.155	0.237	0.193	0.219	0.267
Hobarton	0.241	0.171	0.172	0.147	0.209	0.219	0.208	0.189	0.223	0.260	0.182	0.206

d) Epoche der Fluth.

Wahre Zeit.

Ort	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct	Nov.	Dec.
	h '	h '	h '	h '	h '	h '	h '	h '	h '	h '	h '	h '
Petersburg	10. 36	10. 42	9. 59	9. 41	10. 23	11. 6	9. 43	9. 28	10. 19	10. 20	12. 2	10. 48
Greenwich	9. 23	8. 55	8. 42	8. 51	8. 50	9. 1	9. 2	8. 26	8. 49	9. 0	9. 15	9. 51
Brüssel	9. 5	10. 3	10. 12	10. 6	9. 40	10. 38	9. 57	10. 2	10. 3	10. 13	10. 25	10. 7
Prag	9. 23	10. 14	10. 3	10. 4	10. 14	10. 44	10. 54	9. 56	10. 35	10. 0	10. 3	10. 35
München	9. 23	9. 54	9. 52	10. 4	10. 9	10. 19	10. 19	10. 13	10. 15	9. 53	9. 49	9. 44
Toronto	8. 39	8. 25	8. 56	8. 53	9. 33	9. 29	9. 47	9. 25	8. 51	9. 21	8. 32	8. 14
Madrid	8. 30	9. 45	9. 54	10. 21	10. 5	10. 6	10. 15	10. 1	9. 49	9. 35	9. 9	9. 41
Philadelphia	8. 32	9. 26	9. 13	9. 13	9. 23	9. 36	10. 21	9. 39	9. 27	9. 5	9. 7	8. 22
Madras	9. 26	9. 32	9. 41	9. 48	9. 44	10. 5	9. 45	9. 37	9. 51	9. 44	9. 42	9. 45
St. Helena	8. 27	8. 34	8. 39	8. 44	8. 41	8. 51	8. 48	8. 48	8. 54	8. 58	8. 53	8. 40
Melbourne	9. 38	9. 57	9. 44	9. 38	10. 0	9. 36	10. 4	10. 9	10. 3	9. 49	9. 53	9. 51
Hobarton	9. 2	9. 2	9. 31	9. 28	9. 24	9. 36	9. 14	9. 41	9. 30	9. 10	9. 31	9. 13

Diese Tabellen liefern, wie ich glaube, den vollständigsten Beweis für die Richtigkeit der von mir aufgestellten Erklärung der täglichen Bewegung des Barometers, indem sie einerseits zeigen wie das erste Glied mit dem monatlichen Gange der Luft-Temperatur genau übereinstimmend zu- und abnimmt, also als Wirkung der Temperatur erscheint, während das zweite Glied, man mag die nördlicheren oder südlicheren, die tieferen oder höheren Stationen betrachten, immer in ähnlicher Weise sich gestaltet und sowohl wegen der Doppel-Periode in 24 Stunden als auch wegen der Unabhängigkeit von den Jahreszeiten weder einem directen noch einem indirecten Einflusse der Temperatur zugeschrieben werden kann. Die kleinen Modificationen, welche bei dem zweiten Gliede eintreten, hängen mit der Configuration der Erdoberfläche und der Declination der Sonne zusammen in einer Weise, die erst näher bestimmt werden kann wenn hiezu hinreichendes Material gesammelt ist.

Entschieden geht aus den Beobachtungen der nördlichen Stationen hervor, dass im Sommer die Fluth etwas später, im Winter etwas früher eintrifft, doch beträgt der Unterschied kaum eine halbe Stunde; in der Aequatorial-Zone und in Süden ist kaum ein Unterschied zu erkennen. Die Grösse der Fluth scheint beträchtlicher zu sein wenn die Sonne am Aequator sich befindet, wie folgende Relativ-Zahlen (aus 4 nördlichen und 3 südlichen Stationen abgeleitet) beweisen.

	relative Grösse der Fluth	
	südliche Stationen	nördliche Stationen
Januar	1.11	1.09
Februar	1.01	1.16
März	1 06	1.10
April	1.06	1.12
Mai	0.87	1.08
Juni	0.99	0.95
Juli	0.96	0.86
August	0.93	0.95
September	1.14	1.08

	relative Grösse der Fluth südliche Stationen	nördliche Stationen
October	1.12	1.04
November	1.02	0.99
December	1.13	1.02

Um zu zeigen, wie wenig die atmosphärische Ebbe und Fluth von localen Luftsrömungen abhängt, stelle ich hier die gleichzeitigen Beobachtungen von Madras und Bombay von April bis December 1845 nebeneinander, und hebe den Umstand hervor dass östlich von Madras und westlich von Bombay das Meer liegt, also die dadurch erzeugten localen Strömungen in entgegengesetztem Sinne sich bewegen müssen [15].

a) Barometrischer Wärme-Einfluss

Monate	Wärme-Einfluss		Wärme-Coefficient		Epoche des Maximums der Wärme		Epoche des Maximums des Wärme-Einflusses	
	Madras	Bombay	Madras	Bombay	Madras	Bombay	Madras	Bombay
					h ′	h ′	h ′	h ′
April	0.395	0.279	0.240	0.159	1. 46	2. 14	5. 29	7. 47
Mai	0.243	0.249	0.114	0.228	2. 4	2. 38	5. 31	8. 12
Juni	0.318	0.122	0.165	0.162	2. 19	2. 52	5. 17	8. 3
Juli	0.321	0.074	0.165	0.121	2. 10	2. 31	5. 14	11. 3
Aug.	0.381	0.086	0.195	0.116	2. 18	2. 31	5. 41	10. 18
Sept.	0.316	0.193	0.202	0.263	2. 33	2. 53	5. 9	9. 1
Oct.	0.246	0.258	0.162	0.223	2. 52	3. 16	5. 53	7. 44
Nov.	0.103	0.226	0.068	0.167	2. 32	3. 39	4. 42	7. 32
Dec.	0.133	0.210	0.111	0.159	2. 27	3. 35	6. 42	7. 32

(15) Von den Beobachtungen in Bombay ist mir nur der einzige noch dazu unvollständige Jahrgang 1845 (Orlebar, Bombay Magnetical and Meteorological Observations. 1845) zugekommen; dessenungeachtet glaube ich dieses Material benützen zu müssen um zu zeigen, wie einfach in der Wirklichkeit die Verhältnisse sind, zu deren Erklärung Hr. Dove ausser den complicirten Hypothesen, die er gewöhnlich anwendet, noch specielle Modificationen zu Hilfe zu nehmen genöthiget war.

b) Ebbe und Fluth.

Monate	Grösse der Ebbe und Fluth		Epoche der Fluth	
	Madras	Bombay	Madras	Bombay
			h ′	h ′
April	0.337	0.389	9. 39	10. 23
Mai	0.359	0.389	9. 43	10. 18
Juni	0.317	0.340	10. 11	10. 25
Juli	0.279	0.331	9. 43	10. 13
Aug.	0.312	0.355	9. 32	10. 9
Sept.	0.339	0.438	9. 52	10. 12
Oct	0.395	0.435	9. 41	10. 10
Nov.	0.461	0.430	9. 45	10. 5
Dec.	0.436	0.431	9. 35	10. 4

Ungeachtet der völligen Divergenz der localen Verhältnisse und des enormen Unterschiedes in der Regenmenge geht die atmosphärische Ebbe und Fluth an beiden Orten mit der vollkommensten Regelmässigkeit und Gleichförmigkeit vor sich; und dass die kleinen Abweichungen nicht in dem Phänomen selbst liegen, sondern in dem Umstande dass die Zahl der Beobachtungen nicht hinreichend war, um die Zufälligkeiten zu eliminiren, wird sogleich erkannt werden wenn man diese einjährigen Bestimmungen von Madras mit den oben gegebenen mehrjährigen Resultaten vergleicht.

Einen weitern Beweis dass die atmosphärische Ebbe und Fluth durch Kräfte bedingt ist, auf welche locale Trübung, Feuchtigkeit und Wärme keinen Einfluss ausüben, habe ich durch Trennung der trüben und heitern Monate und Tage geliefert [16]. Aus den Münchner Registern wurden nämlich die

(16) Ueber die Frage ob die tägliche Schwankung des Barometers durch die Erwärmung der Erdoberfläche allein erklärt werden kann, oder ob sie theilweise einer kosmischen Kraft zugeschrieben werden muss. Pogg. Ann. CXIV p. 281.

trüben und heitern Monate der verschiedenen Jahre, dann die trüben und heitern Tage in gesonderte Verzeichnisse gebracht und zu vierteljährigen Resultaten vereinigt, woraus dann (wenn der Kürze wegen Nov., Dec., Jan. als Winter; Febr., März, April als Frühling; Mai, Juni, Juli als Sommer; Aug., Sept. Oct. als Herbst bezeichnet werden) folgende Interpolationsreihen hervorgingen:

erstes Glied: barometrischer Wärme-Einfluss

	heitere Monate	trübe Monate
Winter	$0.036 \sin (x + 170^\circ\ 39')$	$0.013 \sin (x + 123^\circ\ 44')$
Frühling	$0.057 \sin (x + 176^\circ\ 58')$	$0.005 \sin (x + 225^\circ\ 7')$
Sommer	$0.148 \sin (x + 183^\circ\ 32')$	$0.100 \sin (x + 203^\circ\ 3')$
Herbst	$0.070 \sin (x + 174^\circ\ 0')$	$0.060 \sin (x + 188^\circ\ 43')$

zweites Glied: atmosphärische Ebbe und Fluth

	heitere Monate	trübe Monate
Winter	$0.072 \sin (2x + 154^\circ\ 34')$	$0.077 \sin (2x + 157^\circ\ 45')$
Frühling	$0.115 \sin (2x + 151^\circ\ 6')$	$0.112 \sin (2x + 152^\circ\ 14')$
Sommer	$0.107 \sin (2x + 144^\circ\ 14')$	$0.115 \sin (2x + 146^\circ\ 9')$
Herbst	$0.111 \sin (2x + 146^\circ\ 3')$	$0.096 \sin (2x + 149^\circ\ 5')$

erstes Glied: barometrischer Wärme-Einfluss

	heitere Tage	trübe Tage
Winter	$0.065 \sin (x + 120^\circ\ 51')$	$0.025 \sin (x + 87^\circ\ 25')$
Frühling	$0.102 \sin (x + 148^\circ\ 48')$	$0.048 \sin (x + 13^\circ\ 24')$
Sommer	$0.182 \sin (x + 164^\circ\ 29')$	$0.064 \sin (x + 183^\circ\ 46')$
Herbst	$0.112 \sin (x + 158^\circ\ 20')$	$0.020 \sin (x + 30^\circ\ 9')$

zweites Glied: atmosphärische Ebbe und Fluth

	heitere Tage	trübe Tage
Winter	$0.074 \sin (2x + 153^\circ\ 17')$	$0.080 \sin (2x + 165^\circ\ 0')$
Frühling	$0.119 \sin (2x + 151^\circ\ 54')$	$0.107 \sin (2x + 147^\circ\ 51')$
Sommer	$0.110 \sin (2x + 142^\circ\ 38')$	$0.106 \sin (2x + 146^\circ\ 38')$
Herbst	$0.118 \sin (2x + 151^\circ\ 26')$	$0.110 \sin (2x + 150^\circ\ 53')$

Hieraus ist zu entnehmen dass, während Wolken, Nebel, Regen und Schnee den Temperatur-Einfluss bis auf den dritten und vierten Theil vermindern, die atmosphärische Ebbe und Fluth sich vollkommen gleich bleibt. Ich betrachte diess neben den oben schon aufgeführten Thatsachen als einen entscheidenden Beweis, dass die atmosphärische Ebbe und Fluth einer kosmischen Kraft zugeschrieben werden muss, deren Sitz in der Sonne zu suchen ist.

Bei der atmosphärischen Ebbe und Fluth wäre noch eine Wirkung zu berücksichtigen gewesen, zu deren näherer Untersuchung mir jedoch keine genügenden Beobachtungsdata zu Gebote standen, nämlich die Wirkung, welche durch die Ebbe und Fluth des Meeres erzeugt wird.

Stellt man sich eine Insel vor, welche mitten im Weltmeere sich befindet, und nimmt man an dass das Wasser um x Pariser Fuss sich erhebe, so wird die Atmosphäre um eben so viel gehoben und der Erfolg ist derselbe als wenn das Barometer um x Fuss tiefer gestellt würde, in welchem Falle das Quecksilber um 0,'''008 x (Par. Linien) steigen müsste. In St. Helena kann die Sonnenfluth etwa 1 Fuss, die Mondfluth $2^{1}/_{2}$ Fuss betragen, und hieraus wird eine correspondirende Oscillation des Barometers von 0,'''008 und 0,'''020 entstehen. Es ist merkwürdig dass der letztere Betrag genau mit der von Hrn. Sabine aus den stündlichen Barometer-Beobachtungen auf St. Helena abgeleiteten atmosphärischen Mondfluth übereinstimmt. Es kann nicht in Zweifel gezogen werden, dass auch auf grössern Inseln und selbst an den Küsten des Continents der Einfluss der Ebbe und Fluth merklich sein wird, um aber den Einfluss zu erkennen reicht es nicht hin die Mittelwerthe zu berücksichtigen, sondern es müssen die Tage an welchen eine grosse, und die Tage an welchen eine geringe Erhebung des Wassers stattgefunden hat, von einander getrennt und mit den barometrischen Oscillationen verglichen werden.

Wenn man die Sicherheit der bisher gefundenen Resultate beurtheilen will, so muss berücksichtiget werden:

1) dass der tägliche Gang des Barometers für keine Station auf 0,'''02 genau bestimmt ist;
2) dass der tägliche Gang der Temperatur durch die Localität, wo das Thermometer aufgehängt ist, mehr oder weniger modificirt wird;
3) dass in Folge dieser Umstände die Grösse des Wärme-Einflusses und der Ebbe und Fluth bis auf den Betrag von 0,'''02, die Epoche der Ebbe und Fluth bis auf den Betrag von 20 Minuten, die Verspätung des Wärme-Einflusses bis auf den Betrag von 40 Minuten unrichtig sein können.

Wie weit die Unsicherheit geht, wird am besten durch die Unterschiede beurkundet, welche sich ergeben wenn man zuerst 24 Stunden dann 12 Stunden zur Berechnung der Constanten benützt. Nimmt man z. B. St. Helena, wo die Bewegungen regelmässiger sind als an den meisten übrigen Stationen, so erhält man für die Oscillation des Luftdruckes (Par. Lin.)

aus 12 Stunden: $0.'''076 \sin(x + 145^\circ 38') + 0.'''317 \sin(2x + 153^\circ 16')$
aus 24 Stunden: $0.'''084 \sin(x + 140^\circ 12') + 0.'''279 \sin(2x + 142^\circ 15')$

dann für die Oscillation der Temperatur (Réaum.)

aus 12 Stunden: $1.^\circ 133 \sin(x + 59^\circ 25') + 0.^\circ 440 \sin(2x + 56^\circ 24')$
aus 24 Stunden: $1.^\circ 138 \sin(x + 59^\circ 1') + 0.^\circ 446 \sin(2x + 73^\circ 14')$

Ich lasse nun hier die Tabellen und die daraus abgeleiteten Interpolationsreihen folgen und bemerke dazu im Allgemeinen:

1) dass nachdem an einigen Orten von Stunde zu Stunde, an anderen nur von zwei zu zwei Stunden beobachtet worden ist, es der Gleichförmigkeit und Vergleichbarkeit wegen für zweckmässig gehalten wurde, überall bloss die zweistündlichen Resultate herauszuheben, wobei alle Zeitangaben in mittlerer Ortszeit ausgedrückt sind;
2) dass eine Reduction der Thermometer- und Barometerstände auf gleiche Scalen unnöthig schien, und demnach die ursprünglichen Zahlen überall beibehalten worden sind,

Hinsichtlich der einzelnen Stationen ist folgendes zu erwähnen:

1) für Petersburg wurden die Zahlen aus dem von dem Director des physikalischen Central-Observatoriums in Petersburg Hrn. Staatsrath Kupffer herausgegebenen „Compte-Rendu Annuel, Année 1857" entnommen, und sind die Mittel aus 15jährigen Beobachtungen. Die Bestimmungen gelten für die geraden Stunden, mittlere Petersburger Zeit; da die Aufzeichnung nach Göttinger Zeit geschehen ist, so muss eine Reduction vorgenommen worden sein, worüber ich keine näheren Mittheilungen gefunden habe.
2) Für Catherinenburg sind die Zahlen aus dem „Compte-Rendu Annuel, Années 1852, 1853, 1854, 1856, 1857" zusammengetragen worden, und umfassen die Jahre 1849—1855 mit Ausnahme des Jahres 1853.
3) Für Barnaul sind die Zahlen aus dem „Compte-Rendu Annuel, Années 1853, 1854, 1855, 1856, 1857" entnommen, und beziehen sich auf die Jahre 1850—1855. Bei 1853, 19^h 54' mittlere Ortszeit kommt eine auffallende Abweichung des Barometerstandes vor, und es wurde angenommen dass der angegebene Stand in Folge eines Druckfehlers um 0,1 zu tief ist.
4) Für Greenwich sind die Aufzeichnungen von 1841—1847 benützt worden, und zwar die monatlichen Mittel wie sie von Hrn. Airy in „Magnetical and Meteorological Observations made at the Royal Observatory, Greenwich, 1840—1847, mitgetheilt sind.
5) Für Nertschinsk wurden die Jahrgänge 1849—1855 aus dem „Compte-Rendu Annuel, Années 1852—1857" entnommen.
6) Für Brüssel findet man alle Bestimmungen vollständig zusammengestellt in Hrn. Quetelet's „Climat de Belgique"; die Barometer-Oscillationen sind aus den Jahrgängen 1842 bis 1847 incl., die Temperatur-Oscillationen aus

den Jahrgängen 1841 — 1844 (beide unvollständig) abgeleitet. Dass bei dem Luftdrucke und der Temperatur verschiedene Jahrgänge benützt wurden, bildet für den Zweck der gegenwärtigen Untersuchung einen sehr wesentlichen Uebelstand.

7) Für Prag habe ich die Ergebnisse der Beobachtung nicht beigefügt, weil sie vollständig schon zusammengestellt zu finden sind in Hrn. Jelineks Abhandlung „Ueber den täglichen Gang der vorzüglichsten Elemente aus den stündlichen Beobachtungen der Prager Sternwarte abgeleitet.“ (II. Bd. der Denkschr. der math.-naturw. Classe der kaiserl. Akad. der Wissensch.) Auch die Interpolationsreihen sind aus dieser Schrift unverändert abgedruckt; es muss übrigens bemerkt werden dass, da in Prag nicht an allen Tagen sämmtliche Stunden aufgezeichnet wurden, den Resultaten ein geringeres Gewicht beigelegt werden muss.

8) Für Wien wurden die von Hrn. Kreil in den „Jahrbüchern der k. k. Central-Anstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus“ 5, 6. und 7. Bd. mitgetheilten monatlichen Mittel der registrirenden Instrumente, die Jahrgänge 1853 bis 1855 incl. umfassend, benützt. Was die Interpolationsreihen betrifft, so stimmen die auf das Jahresmittel bezüglichen mit den übrigen Stationen überein, wogegen bei den monatlichen Reihen zwar das zweite Glied eine genaue Uebereinstimmung, das erste Glied aber eine auffallende Abweichung zeigt, welche dahin zu erklären ist dass die Ablesungen des registrirenden Barometers einer Correction wegen der Temperatur bedarf. Aus diesem Grunde konnte die Grösse der Ebbe und Fluth und die Fluth-Epoche nicht berechnet werden.

9) Für München habe ich die beobachteten Zahlenwerthe nicht beigefügt, da sie vollständig im III. Supplementbande der Annalen der Münchner Sternwarte (Monatliche und jährliche Resultate der an der k. Sternwarte

bei München von 1825 bis 1856 angestellten meteorologischen Beobachtungen) gedruckt sind; daselbst S. XXI—XXIII ist angegeben, wie die Grösse der Ebbe und Fluth und die Fluth-Epoche berechnet sind. Das oben S. 110 erklärte Verfahren würde insbesondere für die Wintermonate etwas verschiedene Werthe gegeben haben.

10) Für Toronto sind die Beobachtungsdata aus den von Hrn. Sabine herausgegebenen „Observations made at the Magnetical and Meteorological Observatory at Toronto in Canada“ entnommen; sie umfassen die Jahre 1843—1848 incl.

11) Für Tiflis sind die von Hrn. Moritz mitgetheilten Bestimmungen in Kupffer's „Compte-Rendu Annuel, Années 1854—1857“ benützt worden; sie beziehen sich auf die Jahre 1852—1855 incl. In dem Jahrgange 1855 bei $8^h\,20'$ Ortszeit kommt eine auffallende Anomalie in dem Barometerstande vor und ich habe angenommen dass durch einen Druckfehler der Stand um 0,2 zu gross angegeben ist.

12) Die Bestimmungen von Madrid, den Zeitraum von März 1859 bis Sept. 1861 umfassend, weichen von allen übrigen ab insoferne, als die Aufzeichnungen von 3 zu 3 Stunden gemacht wurden, und ausserdem die Stunde 3 Uhr Morgens fehlt. Für letztere Stunde wurden die Werthe durch eine graphische Interpolation bestimmt.

13) Für Philadelphia sind die in A. D. Bache's „Magnetic and Meteorological Observations, Girard College, Philadelphia“ mitgetheilten Bestimmungen benützt worden; sie umfassen die Jahrgänge 1842, 1843 von April — Dec., 1844, 1845 Jan. bis März.

14) Die Beobachtungsdata für Pekin findet man in Kupffers „Compte-Rendu Annuel, Années 1852—1857“; sie umfassen die Jahre 1850 — 1855.

15) Die Zahlen für Madras sind aus den in „Meteorological Observations, Madras 1841 — 1848“ mitgetheilten Be-

obachtungen berechnet; sie umfassen die Jahre 1842, 1843, 1845. Das Jahr 1844 musste weggelassen werden, da in dem der hiesigen Sternwarte gehörigen Exemplare der Beobachtungen der Bogen S. 5—8 fehlt.

16) Für St. Helena findet man die Beobachtungsdata zusammengestellt in den von Hrn. Sabine herausgegebenen „Observations made at the Magnetical and Meteorological Observatory at St. Helena", Vol. I und II; sie umfassen die Jahre 1841—1845 incl.

17) Für Melbourne wurden die Beobachtungen von Hrn. Neumeyer (Results of the Magnetical, Nautical, and Meteorologial Observations made at the Flagstaff Observatory, Melbourne) benützt; sie umfassen nur einen Jahrgang (März 1858 bis Febr. 1859 incl.), geben übrigens (mit Ausnahme vom Mai) Resultate, welche sehr gut mit den andern Stationen übereinstimmen.

18) Die Bestimmungen für Hobarton findet man zusammengestellt in den von Hrn. Sabine herausgegebenen „Observations made at the Magnetical and Meteorological Observatory at Hobarton, in Van Diemen Island"; sie umfassen die Jahre 1841 bis 1848 incl.

Tägliche Oscillation der Temperatur aus dem ganzen Jahre abgeleitet.

Ort.	Thermo Scala	A	0 + A	2 + A	4 + A	6 + A	8 + A	10 + A	12 + A	14 + A	16 + A	18 + A	20 + A	22 + A
		h ′	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h
Petersburg	Réaum.	0. 0	3. 14	3. 28	2. 88	1. 94	1. 20	0. 68	0. 30	0. 00	0. 04	0. 63	1. 55	2. 51
Catherinenburg	Réaum.	0. 22	5. 02	5. 23	4. 60	3. 65	2. 46	1. 52	0. 84	0. 33	0. 00	0. 42	1. 89	3. 71
Barnaul	Réaum.	1. 54	6. 54	6. 14	4. 94	3. 39	2. 15	1. 26	0. 55	0. 00	0. 36	1. 79	4. 06	5. 81
Greenwich	Fahr.	1. 20	10. 32	9. 78	7. 52	4. 73	2. 76	1. 51	0. 62	0. 06	0. 00	2. 09	5. 65	8. 84
Nertschinsk	Réaum.	1. 18	7. 05	7. 13	5. 77	3. 88	2. 46	1. 60	0. 90	0. 25	0. 00	1. 07	3. 51	5. 74
Brüssel	Cels.	0. 0	4. 83	5 39	5. 10	4. 03	2. 38	1. 42	0. 79	0. 33	0. 00	0. 38	1. 67	3. 53
Wien	Réaum.	0. 0	3. 47	4. 25	4. 10	3. 27	2. 05	1. 19	0. 67	0. 23	0. 00	0. 02	1. 00	2. 41
Toronto	Fahr.	0. 0	10. 11	11. 21	10. 87	8. 46	4 88	3. 01	1. 86	0. 78	0. 00	0. 70	4. 10	9. 13
Tiflis	Réaum.	0. 20	5. 69	6. 31	5. 56	3. 85	2. 46	1. 62	0. 99	0. 46	0. 00	0. 23	1. 87	4. 10
Philadelphia	Fahr.	0. 0	9. 82	11 63	11. 62	9. 05	5. 68	3. 48	1. 83	0. 93	0. 00	0. 18	3. 32	7. 15
Pekin	Réaum.	0. 6	5. 83	6. 74	6. 37	4. 68	3. 13	2. 19	1. 35	0. 67	0. 05	0. 02	1. 58	4. 06
Madras	Fahr.	1. 41	9. 59	8. 38	5. 90	4. 28	3. 40	2. 52	1. 58	0. 72	0. 00	2. 07	6. 23	8. 91
St. Helena	Fahr.	1. 0	5. 47	5 21	3. 39	1. 64	1. 05	0. 75	0. 44	0. 15	0. 00	0. 23	2. 22	4. 26
Melbourne	Fahr.	0. 0	13. 73	14. 71	12. 48	8 58	5. 36	3 50	1. 84	0. 81	0. 00	0. 45	4 50	10. 45
Hobarton	Fahr.	0. 0	11. 19	12. 26	10. 75	6. 85	3. 98	2. 54	1. 50	0. 68	0. 00	0. 29	3. 29	7. 75
			h 0 + A	h 3 + A	h 6 + A	h 9 + A	h 12 + A	h 15 + A	h 18 +	h 21 + A				
Madrid	Cels.	0. 0	7. 87	9. 48	7. 00	3. 95	1. 99	0.33[17]	0. 00	3. 62				

(17) Mittelst eines graphischen Verfahrens interpolirt.

Tägliche Oscillation des Luftdruckes aus dem ganzen Jahre abgeleitet.

Ort	Scala	A	0h + A	2h + A	4h + A	6h + A	8h + A	10h + A	12h + A	14h + A	16h + A	18h + A	20h + A	22h + A
Petersburg	½engl.Lin.	0h 0'	0.14	0.06	0.03	0.04	0.10	0.12	0.10	0.04	0.00	0.02	0.11	0.19
Catheninenburg	½engl.Lin.	0. 22	0.11	0.01	0.01	0.09	0.20	0.27	0.24	0.20	0.17	0.14	0.21	0.19
Barnaul	½engl.Lin.	1. 54	0.12	0.05	0.05	0.08	0.07	0.05	0.01	0.03	0.10	0.22	0.37	0.27
Greenwich	engl.Lin.	1. 20	0.10	0.02	0.03	0.12	0.19	0.19	0.08	0.00	0.01	0.11	0.21	0.20
Nertschinsk	½engl.Lin.	1. 18	0.20	0.00	0.03	0.26	0.46	0.48	0.47	0.47	0.51	0.67	0.74	0.57
Brüssel	Millim.	0. 0	0.35	0.10	0.00	0.10	0.36	0.48	0.38	0.18	0.03	0.13	0.39	0.53
Wien	par. Lin.	0. 0	0.25	0.08	0.00	0.00	0.14	0.27	0.23	0.13	0.09	0.13	0.09	0.13
Toronto	engl.Lin.	0. 0	0.26	0.05	0.00	0.05	0.13	0.17	0.13	0.12	0.13	0.28	0.43	0.45
Tiflis	½engl.Lin.	0. 20	0.53	0.07	0.00	0.30	0.75	0.96	1.00	1.01	0.98	1.12	1.25	1.10
Philadelphia	engl.Lin.	0. 0	0.35	0.06	0.00	0.10	0.26	0.37	0.31	0.24	0.23	0.40	0.56	0.57
Pekin	½engl.Lin.	0. 6	1.13	0.35	0.00	0.13	0.61	1.06	1.14	1.06	1.00	1.20	1.59	1.68
Madras	engl.Lin.	1. 41	0.30	0.00	0.17	0.60	0.94	0.84	0.52	0.40	0.63	1.03	1.20	0.85
St. Helena	engl.Lin.	1. 0	0.26	0.00	0.01	0.21	0.45	0.48	0.24	0.02	0.06	0.36	0.61	0.57
Melbourne	engl.Lin.	0. 0	0.38	0.11	0.00	0.14	0.38	0.50	0.44	0.33	0.23	0.36	0.56	0.59
Hobarton	engl.Lin.	0. 0	0.21	0.00	0.02	0.21	0.45	0.49	0.39	0.28	0.21	0.34	0.49	0.45
		A	0h + A	3h + A	6h + A	9h + A	12h + A	15h + A	18h + A	21h + A				
Madrid	Millim.	0. 0	0.82	0.00	0.07	0.69	0.70	0.67[18]	0.87	1.26				

(18) Mittelst eines graphischen Verfahrens interpolirt.

Tägliche Oscillation der Temperatur in den einzelnen Monaten.

Ort	Stunde	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
	h ′	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°
Petersburg, Réaum.	0. 0	1. 01	1. 91	3 66	4, 37	5 29	4. 99	4. 74	4. 81	4. 06	2. 50	1. 10	0. 83
	2. 0	0 91	1. 99	4. 00	4. 75	5. 68	5. 26	4. 99	4. 99	4. 14	2. 03	0. 92	0. 72
	4. 0	0. 63	1. 40	3. 55	4 57	5. 31	5. 01	4. 80	4 76	3. 58	1. 42	0. 62	0. 51
	6. 0	0. 56	1. 09	2. 56	2. 90	3. 63	3. 53	3 33	3. 05	2. 25	0. 97	0. 53	0. 40
	8. 0	0. 45	0. 85	1. 90	1. 83	2. 12	2. 10	1. 97	1. 80	1. 52	0. 70	0. 42	0. 33
	10. 0	0. 29	0. 59	1. 37	1. 13	1. 16	1. 07	1. 06	1. 05	1. 00	0. 45	0. 33	0. 22
	12. 0	0. 15	0. 40	0. 92	0. 60	0 52	0. 41	0. 41	0 48	0. 38	0. 27	0. 27	0. 11
	14. 0	0. 10	0. 25	0. 53	0. 17	0. 00	0. 00	0. 00	0. 00	0 23	0. 15	0. 12	0. 01
	16. 0	0. 00	0. 06	0. 00	0. 00	0. 53	0. 75	0. 57	0. 06	0. 00	0. 00	0. 01	0. 00
	18. 0	0. 04	0. 00	0. 35	0. 91	1. 96	2. 14	1. 95	1. 25	0. 49	0 01	0. 00	0. 00
	20. 0	0. 12	0. 40	1. 53	2. 33	3. 48	3. 46	3. 22	2. 79	1. 88	0. 63	0. 23	0. 12
	22. 0	0. 62	1. 31	2. 86	3. 68	4. 80	4. 52	4. 25	4. 01	3. 13	1. 49	0. 62	0. 43

Tägliche Oscillation des Luftdruckes in den einzelnen Monaten.

Ort	Stunde	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
Petersburg ½ engl. Linien	0ʰ 0′	0. 07	0. 20	0. 18	0. 22	0. 28	0. 25	0. 14	0. 22	0. 24	0. 19	0. 18	0. 11
	2. 0	0. 08	0. 14	0. 07	0. 09	0. 14	0. 13	0. 06	0. 09	0. 15	0. 14	0. 16	0. 11
	4. 0	0. 12	0. 19	0. 06	0. 00	0. 01	0. 02	0. 00	0. 00	0. 08	0. 17	0. 22	0. 18
	6. 0	0. 05	0. 20	0. 10	0. 02	0. 00	0. 00	0. 03	0. 03	0. 16	0. 22	0. 18	0. 15
	8. 0	0. 11	0. 24	0. 17	0. 10	0. 08	0. 06	0. 08	0. 13	0. 20	0. 25	0. 22	0. 17
	10. 0	0. 16	0. 27	0. 16	0. 09	0. 12	0. 10	0. 11	0. 17	0. 18	0. 25	0. 24	0. 24
	12. 0	0. 16	0. 24	0. 15	0. 07	0. 13	0. 10	0. 10	0. 19	0. 14	0. 17	0. 16	0. 22
	14. 0	0. 12	0. 16	0. 05	0. 05	0. 05	0. 05	0. 08	0. 17	0. 05	0. 07	0. 08	0. 16
	16. 0	0. 03	0. 05	0. 00	0. 04	0. 12	0. 05	0. 09	0. 20	0. 00	0. 00	0. 00	0. 05
	18. 0	0. 00	0. 00	0. 04	0. 12	0. 16	0. 09	0. 13	0. 26	0. 07	0. 03	0. 00	0. 00
	20. 0	0. 11	0. 08	0. 14	0. 22	0. 25	0. 13	0. 19	0. 34	0. 16	0. 17	0. 11	0. 10
	22. 0	0. 24	0. 22	0. 19	0. 27	0. 28	0. 17	0. 22	0. 42	0. 19	0. 32	0. 22	0. 18

Tägliche Oscillation der Temperatur in den einzelnen Monaten.

Ort	Stunde	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
	h '	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°
Greenwich, Fahr.	1 20	4. 76	6. 31	10. 20	13. 78	14. 41	16. 76	14. 13	14. 15	13. 20	8. 87	5. 56	3. 96
	3. 20	4. 40	6. 00	9. 77	13. 30	13. 63	16. 43	13. 95	13. 70	12. 50	8. 09	4. 70	3. 19
	5. 20	2. 74	3. 83	7. 31	10. 96	11. 47	13. 96	12. 05	11. 25	9. 23	5. 12	2. 67	1. 92
	7. 20	1. 87	2. 30	4. 11	6. 73	7. 51	9. 63	8. 13	6. 75	5. 74	3. 23	1. 64	1. 40
	9. 20	1. 70	1. 70	2. 72	4. 15	4. 16	5. 18	4 46	3. 75	3. 80	2. 06	0. 90	0. 87
	11 20	1. 41	1. 20	1. 82	2. 39	2. 21	2. 64	2 33	2. 09	2 20	1 06	0. 64	0. 46
	13 20	0. 93	0. 73	1. 07	1. 16	0. 74	1. 04	0. 85	0 90	1. 20	0. 46	0. 40	0. 27
	15. 20	0. 53	0. 30	0. 57	0. 40	0 00	0. 00	0. 00	0. 16	0. 41	0. 27	0. 23	0. 07
	17. 20	0. 25	0. 04	0. 00	0. 00	0. 47	1. 01	0. 46	0. 00	0. 00	0. 00	0 03	0. 06
	19. 20	0 00	0. 00	0. 72	3. 43	5. 19	6. 53	5. 03	3. 76	2. 09	0. 63	0. 00	0. 00
	21. 20	1. 00	1. 87	4. 80	8. 22	9. 77	11. 74	9. 56	8. 96	7. 53	4. 14	1. 76	0. 73
	23. 20	3. 60	4. 73	8. 58	11. 96	12. 71	14. 86	12. 95	12. 43	11. 60	7. 70	4. 32	2. 92

Tägliche Oscillation des Luftdruckes in den einzelnen Monaten.

Ort	Stunde	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
Greenwich engl. Lin.	h ' 1. 20	0. 22	0. 19	0. 17	0. 15	0. 13	0. 15	0. 16	0. 11	0. 10	0. 17	0. 03	0. 04
	3. 20	0. 24	0. 11	0. 08	0. 00	0. 02	0. 05	0. 08	0. 04	0 00	0. 11	0. 00	0. 05
	5. 20	0. 28	0. 15	0. 09	0. 01	0. 00	0. 00	0. 00	0. 00	0 00	0. 18	0. 08	0. 11
	7. 20	0. 32	0. 22	0. 20	0. 15	0. 07	0. 07	0. 07	0 12	0. 13	0. 24	0. 18	0. 16
	9. 20	0. 32	0. 26	0. 23	0. 27	0. 19	0. 20	0. 19	0 22	0. 21	0. 27	0. 25	0. 19
	11. 20	0. 29	0. 25	0. 19	0. 29	0. 19	0. 20	0. 21	0. 23	0. 20	0. 25	0. 22	0. 20
	13. 20	0. 06	0. 10	0. 10	0. 13	0. 11	0. 20	0. 15	0. 10	0. 12	0. 17	0. 14	0. 09
	15. 20	0. 04	0. 02	0. 00	0. 04	0. 05	0. 12	0. 08	0. 01	0. 02	0. 00	0. 05	0. 05
	17. 20	0. 00	0. 00	0. 04	0. 07	0. 10	0. 18	0. 13	0. 06	0. 03	0. 03	0. 00	0. 00
	19. 20	0. 09	0. 11	0. 17	0. 19	0. 20	0. 26	0. 22	0. 15	0. 14	0 15	0, 06	0. 08
	21. 20	0. 27	0. 26	0. 28	0. 27	0. 23	0. 26	0. 24	0. 21	0. 24	0. 27	0. 19	0. 22
	23. 20	0. 34	0. 32	0. 30	0 24	0. 18	0. 25	0. 23	0. 18	0. 20	0. 28	0. 16	0. 20

Tägliche Oscillation der Temperatur in den einzelnen Monaten.

Ort	Stunde	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
	h '	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°
Brüssel, Cels.	0. 0	2. 0	2. 7	4. 3	7. 5	7. 4	7. 0	6. 1	7. 7	6. 1	3. 8	2. 4	1. 8
	2. 0	2. 2	3. 2	5. 1	8. 2	8. 1	7. 9	6. 7	8. 7	6. 8	4. 1	2. 5	2. 0
	4. 0	1. 7	2. 7	4. 8	7. 9	8. 2	7. 9	6. 7	8. 5	6. 5	3. 5	1. 9	1. 7
	6. 0	0. 9	1. 5	3. 5	6. 8	7. 2	7. 1	6. 1	7. 1	4. 6	2. 1	1. 2	1. 0
	8. 0	0. 6	1. 0	2. 3	4. 0	4. 0	4. 2	3. 6	4. 1	2. 7	1. 4	0. 7	0. 7
	10. 0	0. 4	0. 7	1. 7	2. 6	2. 4	2. 3	1. 9	2. 5	1. 8	1. 0	0. 4	0. 1
	12. 0	0. 1	0. 4	0. 9	1. 5	1. 3	1. 1	0. 9	1. 4	1. 1	0. 8	0. 4	0. 4
	14. 0	0. 0	0. 3	0. 5	0. 8	0. 5	0. 3	0. 3	0. 6	0. 5	0. 4	0. 3	0. 2
	16. 0	0. 0	0. 1	0. 3	0. 0	0. 0	0. 0	0. 0	0. 0	0. 0	0. 2	0. 1	0. 1
	18. 0	0. 0	0. 0	0. 0	0. 4	1. 2	1. 9	1. 2	0. 6	0. 1	0. 0	0. 0	0. 0
	20. 0	0. 1	0. 2	0. 9	3. 0	3. 5	3. 6	3. 3	3. 2	2. 0	0. 8	0. 1	0. 1
	22. 0	1. 1	1. 4	2. 9	5. 8	5. 9	5. 7	5. 1	5. 9	4. 5	2. 6	1. 4	0. 9

Tägliche Oscillation des Luftdruckes in den einzelnen Monaten.

Ort	Stunde	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
Brüssel, Millim.	h ' 0. 0	0. 34	0. 67	0. 61	0 41	0. 45	0. 52	0. 36	0. 40	0. 46	0. 29	0. 27	0. 42
	2. 0	0. 04	0. 33	0. 27	0. 20	0. 24	0 30	0. 25	0. 25	0. 20	0. 02	0. 00	0. 27
	4. 0	0. 22	0. 31	0. 07	0. 00	0. 02	0. 06	0. 09	0. 03	0. 00	0. 00	0. 05	0. 13
	6. 0	0. 42	0. 57	0. 23	0 08	0. 00	0. 90	0. 02	0. 00	0. 07	0 23	0. 20	0. 08
	8. 0	0. 36	0. 70	0. 48	0. 56	0. 33	0. 24	0. 30	0. 41	0. 39	0 35	0. 50	0. 31
	10. 0	0. 53	0. 77	0. 36	0. 71	0 55	0. 53	0. 53	0. 62	0. 49	0. 39	0. 61	0 63
	12. 0	0. 37	0. 73	0. 43	0. 59	0. 36	0. 68	0. 37	0. 53	0. 39	0. 41	0. 54	0. 32
	14. 0	0. 27	0. 15	0. 21	0. 40	0. 18	0. 43	0. 08	0. 29	0. 20	0 22	0. 41	0. 00
	16. 0	0. 07	0. 00	0. 00	0. 21	0. 09	0. 32	0. 00	0. 17	0. 04	0. 05	0. 22	0. 15
	18. 0	0. 00	0. 04	0. 10	0. 39	0. 37	0. 46	0. 19	0. 37	0. 21	0. 04	0. 19	0. 28
	20. 0	0. 29	0. 32	0. 44	0. 59	0. 60	0. 68	0. 42	0. 60	0 51	0. 38	0. 47	0. 44
	22. 0	0. 56	0. 69	0. 65	0. 65	0. 64	0. 66	0. 41	0. 65	0. 66	0. 50	0. 63	0. 44

Tägliche Oscillation der Temperatur in den einzelnen Monaten.

Ort	Stunde	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
	h ′	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	0	°
Toronto, Fahr.	0. 0	4. 83	7. 99	9. 00	10. 45	13. 80	13. 92	16 18	14 38	12. 14	9. 93	6. 20	4. 95
	2. 0	5. 60	9. 25	10. 22	11. 77	15. 07	15. 07	17. 95	15. 73	13. 14	10. 71	6. 68	5. 82
	4. 0	5. 05	8. 69	9. 54	11. 45	15. 08	15. 69	18. 16	15. 93	12. 95	9. 75	5. 61	4. 92
	6. 0	3. 23	6. 04	7. 12	8. 92	12. 95	13. 79	16. 26	13. 48	9. 32	5. 95	3. 58	3 27
	8. 0	2. 38	4 20	4. 68	4. 80	7. 53	7. 75	8. 58	6. 58	5. 34	4. 11	2. 70	2. 55
	10. 0	1. 80	3. 00	3. 03	2. 95	4. 65	4. 25	4. 98	3. 98	3. 24	2. 60	2. 06	2. 00
	12. 0	0. 80	2. 37	2. 33	2. 29	2. 88	2. 90	2. 78	2. 38	2. 25	1. 38	1. 05	1. 55
	14. 0	0 25	1. 65	1. 47	1. 12	1. 18	1. 35	1. 35	1. 05	1. 05	0. 46	0. 48	0 60
	16. 0	0. 00	0. 92	0. 80	0. 24	0. 00	0. 00	0. 00	0. 00	0. 00	0. 00	0. 00	0. 44
	18. 0	0. 55	0. 00	0. 00	0. 00	2. 50	2. 84	3. 16	0. 93	0. 05	0. 05	0. 38	0. 00
	20. 0	0. 68	0. 89	2. 85	4. 54	7. 70	7. 99	9. 43	7. 50	5. 35	3. 05	1. 43	0. 27
	22. 0	2. 88	5. 20	6. 75	8. 04	11. 72	11. 54	13. 83	11. 98	9. 74	7. 66	4. 40	2. 90

Tägliche Oscillation des Luftdruckes in den einzelnen Monaten.

Ort	Stunde	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
Toronto engl. Lin.	h ' 0. 0	0. 17	0. 27	0. 30	0. 38	0. 33	0. 37	0. 35	0. 36	0. 34	0. 23	0. 18	0. 19
	2. 0	0. 00	0. 00	0. 04	0. 18	0. 15	0. 19	0. 17	0. 17	0. 11	0. 02	0. 00	0. 00
	4. 0	0 11.	0. 00	0. 00	0. 04	0. 00	0. 05	0. 03	0. 02	0. 00	0. 00	0. 04	0. 11
	6. 0	0. 25	0. 11	0. 09	0. 06	0. 00	0. 00	0. 00	0. 00	0. 01	0. 09	0. 13	0. 19
	8. 0	0. 30	0. 20	0. 22	0. 16	0. 13	0. 07	0. 07	0. 10	0. 16	0. 17	0. 14	0. 22
	10. 0	0. 28	0. 21	0. 26	0. 14	0. 25	0. 20	0. 21	0. 15	0. 18	0. 22	0. 13	0. 20
	12. 0	0. 25	0. 06	0. 19	0. 08	0. 22	0. 15	0. 19	0. 15	0. 12	0. 20	0. 18	0. 16
	14. 0	0. 32	0. 08	0. 18	0. 00	0. 18	0. 12	0. 16	0. 08	0. 11	0. 21	0. 21	0. 20
	16. 0	0. 24	0. 09	0. 13	0. 02	0. 22	0. 19	0. 20	0. 11	0. 15	0. 21	0. 20	0. 14
	18. 0	0. 24	0. 18	0. 26	0. 37	0. 42	0. 42	0. 36	0. 33	0. 40	0. 21	0. 22	0. 28
	20. 0	0. 41	0. 42	0. 43	0. 56	0. 52	0. 52	0. 47	0. 45	0. 49	0. 41	0. 39	0. 44
	22. 0	0. 50	0. 47	0. 44	0. 56	0. 50	0. 50	0. 46	0. 44	0. 51	0. 41	0. 43	0. 52

Tägliche Oscillation der Temperatur in den einzelnen Monaten.

Ort	Stunde	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
	h ′	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°
Philadelphia, Fahr.	0. 0	6. 10	9. 03	10. 10	11. 50	12. 17	13. 44	11 93	11. 43	11. 47	12. 50	8. 23	6. 10
	2. 0	7. 97	11. 03	11. 66	13. 73	14. 13	15. 24	13. 53	13. 00	13. 20	14. 40	9. 93	7. 36
	4. 0	7. 83	11. 10	12. 23	14. 00	14. 90	15. 30	13. 73	12. 86	13. 10	14. 13	9. 30	6 90
	6. 0	5. 43	8. 13	9. 10	12. 03	12. 93	13. 40	12. 03	10. 73	9. 94	9. 63	6. 10	4 67
	8. 0	3. 83	5 53	5. 93	7. 30	7. 70	7. 57	7. 43	6. 13	5. 34	6. 23	4. 40	3. 33
	10. 0	2. 63	3. 96	3. 76	4. 73	4. 73	4. 64	4. 43	3. 70	2. 97	3. 83	3. 23	2. 63
	12. 0	1. 93	2. 20	2. 50	2. 47	2 63	2. 34	2. 13	1. 80	1. 50	2. 80	1. 53	1. 83
	14. 0	1. 13	1. 30	1. 33	1. 03	1. 50	1. 07	0. 80	0. 73	0. 97	1. 77	1. 03	1. 03
	16. 0	0. 60	0. 43	0. 80	0. 00	0. 00	0. 00	0. 00	0. 00	0. 20	0. 83	0. 33	0. 36
	18. 0	0. 00	0. 00	0. 00	0. 36	1. 43	2. 17	1. 10	0. 23	0. 00	0. 00	0. 00	0. 00
	20. 0	0. 23	1. 76	2. 66	3. 83	5 80	7 04	5. 63	4. 66	4. 20	4. 20	1. 53	0. 67
	22. 0	3. 33	5. 93	6. 53	7. 96	9. 57	10. 54	9. 10	8. 53	8. 40	9. 27	5. 50	3. 73

Tägliche Oscillation des Luftdruckes in den einzelnen Monaten.

Ort	Stunde	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
Philadelphia, engl. Lin.	h ' 0. 0	0. 30	0. 39	0. 32	0. 43	0. 37	0. 40	0. 46	0. 39	0. 43	0. 35	0. 30	0. 31
	2. 0	0. 00	0. 01	0. 00	0. 17	0. 14	0. 16	0. 21	0. 14	0 11	0. 04	0. 00	0. 00
	4. 0	0. 07	0. 00	0. 00	0. 00	0. 00	0. 00	0. 03	0. 00	0. 00	0. 00	0. 02	0. 02
	6. 0	0. 24	0. 14	0. 21	0. 10	0 03	0. 04	0. 00	0 02	0. 07	0. 14	0. 18	0. 15
	8. 0	0. 37	0. 28	0 42	0. 34	0. 27	0. 18	0. 14	0 23	0. 25	0. 33	0. 31	0. 27
	10. 0	0. 37	0. 40	0. 53	0. 41	0. 48	0. 36	0. 31	0. 34	0. 40	0. 43	0. 35	0. 30
	12. 0	0. 37	0 35	0. 39	0. 36	0. 24	0. 31	0. 47	0. 31	0. 31	0. 27	0. 39	0. 38
	14. 0	0. 43	0. 31	0. 33	0. 26	0. 15	0. 19	0. 34	0. 22	0. 20	0. 22	0. 38	0. 43
	16. 0	0. 38	0. 24	0. 23	0. 29	0. 21	0. 24	0. 33	0. 17	0. 24	0. 24	0. 36	0. 41
	18. 0	0. 42	0. 31	0. 42	0. 51	0. 45	0. 45	0. 51	0. 39	0. 41	0 42	0, 45	0. 49
	20. 0	0. 66	0. 24	0. 55	0. 69	0. 57	0. 58	0. 62	0. 50	0. 56	0. 62	0. 63	0. 64
	22. 0	0. 73	0. 31	0. 53	0 66	0. 54	0. 53	0. 59	0. 51	0. 60	0. 60	0. 65	0. 74

Tägliche Oscillation der Temperatur in den einzelnen Monaten.

Ort	Stunde	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
	h ′	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°
Madras, Fahr.	1. 41	7. 97	10. 80	10. 14	9. 82	10. 41	10. 92	10. 87	10. 45	9. 41	8. 21	8. 34	7. 78
	3. 41	7. 32	10. 11	9. 05	8. 40	8. 78	9. 49	9. 59	9. 12	7. 84	7. 31	7. 00	6. 65
	5. 41	4. 75	7. 73	6. 57	5. 49	5. 66	6. 96	6. 85	6. 26	5. 68	5. 31	5. 01	4. 58
	7. 41	3. 52	5. 88	4. 89	3. 69	3. 84	4. 79	4. 59	4 30	4. 16	4. 19	4 01	3. 53
	9. 41	2. 76	4. 72	4. 14	2. 93	3. 07	3. 73	3 25	3. 11	3. 28	3. 45	3. 49	2. 82
	11. 41	1. 91	3. 70	3. 25	2. 31	2. 32	2. 61	2. 28	2. 19	2 27	2 59	2. 74	2. 13
	13. 41	1. 20	2. 24	2. 26	1. 49	1. 43	1. 43	1 47	1 41	1. 46	1. 58	1. 62	1. 37
	15. 41	0. 52	0. 96	1. 03	0. 62	0 65	0. 69	0. 71	0. 73	0. 66	0. 70	0. 73	0. 65
	17. 41	0. 00	0. 00	0. 00	0. 00	0. 00	0. 00	0. 00	0. 00	0. 00	0. 00	0 00	0. 00
	19. 41	1. 32	2. 10	2 37	2. 61	2. 52	2. 54	1 86	1. 69	1. 85	2. 24	2. 34	1. 36
	21. 41	5. 57	7. 34	6. 59	6. 58	6. 80	6. 94	5. 57	5. 77	5. 49	5. 69	6. 77	5. 70
	23. 41	7. 48	10. 12	9. 52	9. 50	10. 02	9. 78	9. 10	9. 09	8. 81	7. 63	8. 24	7. 61

Tägliche Oscillation des Luftdruckes in den einzelnen Monaten.

Ort	Stunde	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
Madras, engl. Lin.	1h 41′	0. 24	0. 29	0. 35	0. 37	0. 35	0 38	0. 41	0. 38	0. 26	0. 19	0. 14	0. 20
	3. 41	0. 00	0. 00	0. 00	0. 00	0. 00	0. 00	0. 00	0. 00	0. 00	0. 00	0. 00	0. 00
	5. 41	0. 19	0. 15	0. 16	0. 12	0. 20	0. 06	0. 10	0. 14	0 18	0. 21	0. 27	0. 22
	7. 41	0. 53	0. 52	0. 57	0. 61	0. 65	0. 52	0. 57	0 56	0. 67	0 64	0. 69	0. 63
	9. 41	0 79	0. 86	0. 96	1. 05	1. 02	0. 90	0. 96	0. 99	1. 04	0. 94	0. 90	0. 86
	11. 41	0. 67	0. 75	0. 88	0. 99	0 91	0. 88	0. 93	0. 93	0. 93	0. 77	0. 68	0. 67
	13. 41	0. 34	0. 42	0. 48	0. 70	0. 53	0. 61	0. 67	0. 64	0. 64	0. 45	0. 35	0. 41
	15. 41	0. 15	0. 23	0. 33	0. 56	0. 43	0. 50	0. 60	0. 58	0. 59	0. 38	0. 21	0. 20
	17. 41	0. 36	0. 45	0. 56	0. 82	0. 67	0. 68	0. 81	0. 81	0. 80	0. 65	0. 46	0. 44
	19. 41	0. 82	0. 92	1. 01	1. 22	1. 07	1. 04	1. 14	1. 18	1. 16	1. 04	0. 89	0. 89
	21. 41	1. 12	1. 20	1. 26	1. 33	1. 18	1. 13	1. 23	1. 28	1, 26	1. 20	1. 07	1. 11
	23. 41	0. 80	0. 87	0. 94	0. 99	0. 87	0. 85	0. 93	0. 93	0. 86	0. 75	0. 69	0. 77

Tägliche Oscillation der Temperatur in den einzelnen Monaten.

Ort	Stunde	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
	h ′	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°
St. Helena, Fahr.	1. 0	6. 66	6. 17	5. 54	5. 38	4. 95	4. 24	4. 47	4. 49	5. 05	5. 97	6. 45	6. 50
	3. 0	6. 40	6. 15	5. 68	5. 13	4. 78	3. 87	4. 15	4. 22	4 56	5. 30	6. 09	6. 41
	5. 0	4. 65	4. 45	4. 07	3. 47	3. 05	2. 46	2. 62	2. 61	2. 82	3. 30	3. 89	4. 31
	7. 0	2. 00	1. 99	1 81	1. 64	2. 26	1. 16	1. 34	1 33	1. 35	1. 56	1. 68	1. 79
	9. 0	1. 23	1. 22	1. 12	1. 10	1. 07	0. 82	0. 89	0. 95	1 00	1. 11	1. 14	1. 15
	11. 0	0. 88	0. 88	0. 80	0. 78	0. 82	0. 59	0. 55	0. 70	0. 70	0. 83	0. 81	0. 81
	13. 0	0. 49	0 52	0. 47	0 51	0. 51	0. 34	0. 36	0. 48	0. 46	0. 47	0. 47	0. 44
	15. 0	0. 21	0. 15	0. 14	0. 26	0. 18	0. 09	0. 15	0. 18	0. 16	0. 17	0. 19	0. 16
	17. 0	0. 00	0 00	0 00	0. 00	0. 13	0. 01	0. 00	0. 00	0 00	0. 00	0. 00	0. 00
	19. 0	0. 45	0. 18	0. 26	0. 18	0. 00	0. 00	0. 02	0. 06	0. 23	0. 49	0. 60	0. 46
	21. 0	2 70	2. 28	2. 36	2. 19	2. 16	1. 64	1. 73	1. 72	1. 97	2. 60	2. 77	2. 66
	23. 0	5. 16	4. 80	4. 35	4. 35	4. 16	3. 28	3. 33	3. 46	3. 93	4. 72	4. 92	4. 88

Tägliche Oscillation des Luftdruckes in den einzelnen Monaten.

Ort	Stunde	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
St. Helena, engl. Lin.	h ' 1. 0	0. 37	0. 37	0. 31	0 29	0. 26	0 21	0. 22	0. 23	0. 25	0. 31	0. 33	0. 36
	3. 0	0. 06	0. 08	0. 02	0. 00	0. 00	0 00	0. 00	0. 00	0. 00	0. 07	0. 06	0. 07
	5. 0	0. 00	0. 00	0. 00	0. 03	0. 05	0. 04	0. 10	0. 07	0. 07	0. 09	0. 01	0. 00
	7. 0	0. 21	0. 19	0. 21	0. 21	0. 22	0. 22	0. 25	0. 25	0. 29	0 32	0. 23	0. 23
	9. 0	0. 49	0. 47	0. 51	0. 49	0. 46	0. 49	0. 42	0. 45	0. 54	0. 57	0. 50	0. 49
	11. 0	0. 53	0. 56	0. 56	0. 53	0. 47	0. 40	0. 43	0. 48	0. 54	0. 56	0. 51	0 53
	13. 0	0. 21	0. 29	0. 33	0. 38	0. 29	0. 25	0. 28	0. 27	0. 27	0. 25	0. 18	0. 20
	15. 0	0. 02	0. 06	0. 09	0. 11	0. 10	0. 03	0. 05	0. 05	0. 03	0 00	0. 00	0. 01
	17. 0	0. 13	0. 13	0. 14	0. 13	0. 13	0 04	0. 03	0. 02	0. 05	0. 09	0. 10	0. 13
	19. 0	0 49	0. 45	0. 42	0. 44	0. 39	0. 27	0. 24	0. 27	0. 32	0. 41	0. 45	0. 50
	21. 0	0. 66	0. 69	0. 70	0. 71	0. 68	0. 59	0. 57	0. 58	0 57	0. 65	0. 67	0 66
	23. 0	0. 59	0. 64	0. 65	0. 66	0. 62	0. 54	0. 54	0. 55	0. 56	0. 61	0. 60	0. 60

Tägliche Oscillation der Temperatur in den einzelnen Monaten.

Ort	Stunde	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
	h ʹ	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°
Melbourne, Fahr.	0. 0	14. 11	17. 37	15. 59	14. 02	11. 56	11. 44	9. 06	11. 52	11. 10	16. 81	17. 46	17. 14
	2. 0	14. 79	18. 70	17. 37	15. 53	11. 88	12. 47	10. 62	12. 17	11. 90	16. 81	17. 84	18. 92
	4. 0	13. 37	17. 24	14. 85	13. 30	8. 98	10. 54	7. 94	10. 17	9. 68	14. 04	16. 04	16. 07
	6. 0	11. 68	13. 44	10. 26	8. 75	5. 83	6. 30	4. 83	5. 72	6. 06	9. 95	10. 89	11. 70
	8. 0	6. 35	8. 53	6. 41	5. 67	4. 07	3. 85	3. 48	4. 19	4. 05	6. 80	6. 38	7. 13
	10. 0	4. 21	5. 54	4. 48	3. 55	2. 41	2. 32	2. 38	3. 06	2. 84	4. 35	4. 36	4. 90
	12. 0	2. 39	2. 75	2. 68	2. 39	1. 35	1. 62	1. 25	1. 80	2. 10	1. 99	2. 05	2. 11
	14. 0	1. 24	0. 97	1. 53	1. 26	0. 67	0. 95	0. 81	1. 03	1. 04	0. 81	0. 88	0. 94
	16. 0	0. 00	0. 00	0. 41	0. 16	0. 15	0. 18	0. 60	0. 69	0. 23	0. 00	0. 00	0. 00
	18. 0	1. 51	0 52	0. 00	0. 00	0. 00	0. 00	0. 00	0. 00	0. 09	1 10	1. 57	3. 10
	20. 0	6. 06	8. 11	5. 58	2. 39	1. 62	0. 72	0. 76	1. 77	3 94	7. 65	9. 29	8. 52
	22. 0	12. 00	13. 78	11. 99	9. 98	7. 65	7. 18	5. 46	8. 48	8. 78	13. 44	14. 80	14. 35

Tägliche Oscillation des Luftdruckes in den einzelnen Monaten.

Ort	Stunde	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
Melbourne, engl. Lin.	h ' 0. 0	0 41	0. 48	0. 44	0. 39	0. 31	0. 29	0. 28	0. 31	0. 30	0. 44	0. 48	0. 42
	2. 0	0. 20	0. 23	0. 14	0. 06	0 01	0. 10	0 01	0. 02	0. 05	0. 15	0. 12	0. 14
	4. 0	0. 00	0. 00	0. 00	0. 00	0. 00	0. 00	0. 00	0. 00	0. 00	0. 00	0. 00	0. 00
	6. 0	0 01	0. 05	0. 10	0 15	0. 13	0. 15	0. 15	0. 21	0. 15	0. 18	0. 15	0. 15
	8. 0	0. 33	0 32	0. 35	0. 39	0. 28	0 33	0 31	0. 40	0. 38	0. 46	0. 45	0. 52
	10. 0	0. 58	0 53	0. 57	0. 54	0. 33	0. 40	0. 36	0. 49	0. 50	0. 48	0. 56	0. 68
	12. 0	0 43	0. 53	0. 45	0. 34	0. 48	0. 17	0. 35	0. 45	0. 36	0. 53	0. 54	0. 58
	14. 0	0. 26	0. 41	0. 33	0. 27	0. 40	0. 24	0. 25	0. 35	0. 24	0. 42	0. 39	0. 32
	16. 0	0. 26	0. 35	0. 22	0. 15	0. 31	0. 06	0. 09	0. 15	0. 09	0. 38	0. 37	0. 27
	18. 0	0. 49	0. 48	0. 39	0. 24	0. 37	0. 14	0. 13	0. 28	0. 17	0. 52	0 55	0 49
	20. 0	0. 64	0. 65	0. 60	0 56	0. 56	0. 36	0. 35	0. 47	0. 41	0. 73	0. 71	0. 62
	22. 0	0. 59	0. 66	0. 66	0. 62	0. 58	0. 51	0. 44	0. 53	0. 44	0. 71	0. 68	0. 54

Tägliche Oscillation der Temperatur in den einzelnen Monaten.

Ort	Stunde	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
	h ′	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°
Hobarton, Fahr.	0. 0	15. 09	13. 28	12. 77	10. 55	7. 98	6. 66	7. 12	9. 43	11. 34	13. 29	14. 70	15. 15
	2. 0	15. 98	14. 00	14. 12	11. 74	9. 19	7. 89	8. 73	10. 85	12. 62	14. 13	15. 25	15. 62
	4. 0	14. 39	12. 65	12. 53	9. 76	7. 29	6. 12	7. 26	9. 26	10. 97	13. 15	14. 02	14. 63
	6. 0	10. 30	8. 38	7. 85	6. 00	4. 29	3. 46	4. 44	5. 73	6. 74	8. 10	9. 26	10. 70
	8. 0	5. 35	4. 51	4. 94	4. 02	2. 88	2. 36	3. 06	3. 82	4. 24	5. 08	4. 96	5. 59
	10. 0	3. 34	2. 74	3. 28	2. 84	2. 09	2 00	2. 24	2. 53	2. 84	3. 29	3. 06	3. 30
	12. 0	1. 92	1. 66	1. 95	1. 79	1. 51	1. 42	1. 74	1. 82	1. 87	1. 83	1. 50	2. 09
	14. 0	0. 69	0. 81	1. 92	1. 10	1. 00	0. 92	1. 09	1. 08	1. 02	0, 80	0. 75	0. 96
	16. 0	0. 00	0. 00	0. 35	0. 57	0. 54	0. 31	0. 50	0. 50	0. 33	0. 00	0. 00	0. 00
	18. 0	1. 30	0. 21	0. 00	0 00	0. 00	0. 00	0. 00	0. 00	0. 00	0. 45	1. 95	2. 56
	20. 0	6. 59	4. 51	3. 52	1. 81	0. 63	0. 06	0. 42	1. 32	3. 17	5. 38	6. 96	8. 13
	22. 0	11. 52	9. 66	8. 84	6. 66	4. 52	3. 31	3. 85	5. 48	7. 99	10. 08	11. 72	12. 45

Tägliche Oscillation des Luftdruckes in den einzelnen Monaten.

Ort	Stunde	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
Hobarton, engl. Lin.	h ′ 0. 0	0 20	0. 27	0. 32	0. 29	0. 18	0. 32	0. 24	0. 24	0. 21	0. 15	0. 16	0. 17
	2. 0	0. 06	0. 08	0. 05	0. 00	0. 00	0. 00	0. 00	0. 00	0. 00	0. 00	0. 00	0. 03
	4. 0	0. 00	0. 00	0. 00	0. 01	0. 04	0. 11	0. 08	0. 03	0. 03	0. 03	0 07	0. 00
	6. 0	0. 17	0. 14	0. 16	0. 19	0. 21	0 30	0. 26	0. 22	0. 27	0. 27	0. 27	0. 19
	8. 0	0. 49	0. 44	0. 46	0. 41	0. 36	0. 40	0. 39	0. 42	0. 55	0. 61	0. 56	0. 50
	10. 0	0. 53	0. 48	0. 49	0. 45	0. 39	0. 44	0. 45	0. 51	0. 59	0. 56	0. 66	0. 51
	12. 0	0. 32	0. 47	0. 52	0 43	0. 22	0. 29	0. 25	0. 50	0. 45	0. 38	0. 62	0. 44
	14. 0	0. 19	0. 36	0. 43	0. 36	0. 17	0. 16	0. 22	0. 34	0 38	0. 24	0. 41	0. 24
	16. 0	0. 10	0. 29	0. 34	0. 30	0. 05	0. 16	0. 12	0. 25	0. 29	0. 22	0. 37	0. 21
	18. 0	0. 34	0. 48	0. 46	0. 37	0. 14	0. 20	0. 22	0. 39	0. 40	0. 40	0. 50	0. 40
	20. 0	0. 49	0. 64	0. 63	0. 58	0. 36	0. 38	0. 40	0. 54	0. 57	0. 51	0. 54	0. 45
	22. 0	0. 36	0. 51	0. 62	0. 54	0. 38	0. 50	0. 49	0. 55	0. 49	0. 40	0. 38	0. 30

Tägliche Oscillation der Temperatur in den einzelnen Monaten.

Ort	Stunde	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept	Oct.	Nov.	Dec.
	h ′	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°
Madrid, Cels.	0. 0	4. 8	6. 1	9. 5	8. 6	9. 0	8. 3	10. 5	11. 7	10. 2	7. 9	5. 1	4. 2
	3. 0	6. 3	7. 4	11. 5	10. 4	10. 1	10. 1	12. 7	13. 7	11. 9	9. 4	6. 2	5. 1
	6. 0	3. 9	4. 8	8. 4	8. 0	7. 9	8. 3	10. 8	11. 8	9. 1	6. 2	3. 6	2. 6
	9. 0	2. 3	2. 8	4. 9	4. 4	4. 1	4. 1	5. 8	6. 5	5. 4	4. 1	2. 6	1. 6
	12. 0	1. 4	1. 6	2. 7	2. 0	1. 9	1. 4	2. 6	3. 3	3. 2	2. 6	1. 0	1. 1
	15. 0 [19]	0. 4	0. 3	0. 3	0. 0	0. 3	-0. 3	0. 2	0. 4	0. 6	0. 7	0. 0	0. 4
	18. 0	0. 0	0. 0	0. 0	0. 0	0. 0	0. 0	0. 0	0. 0	0. 0	0. 0	0. 0	0. 0
	21. 0	1. 0	2. 1	4. 1	4. 5	4. 9	4. 9	6. 1	5. 9	4. 4	3. 3	1. 5	1. 1

(19) Die Stunde 15^h oder 3 Uhr Morg. ist mittelst eines graphischen Verfahrens interpolirt.

Tägliche Oscillation des Luftdruckes in den einzelnen Monaten.

Ort.	Stunde	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
Madrid, Millim.	0.h 0'	0. 72	1. 00	1. 06	0. 88	0. 90	0. 95	1. 18	1. 37	1. 05	0. 90	0. 52	0. 44
	3. 0	0. 00	0. 00	0. 00	0. 00	0. 08	0. 19	0. 29	0 34	0. 11	0. 00	0. 00	0. 00
	6. 0	0. 23	0. 33	0. 16	0. 01	0. 00	0. 00	0. 00	0. 00	0. 05	0. 26	0. 33	0. 39
	9. 0	0. 62	0. 88	0. 79	0. 80	0. 85	0. 79	0. 74	0. 78	0. 76	0. 77	0. 63	0. 68
	12. 0	0. 35	0. 90	0. 87	0. 89	0. 90	0. 90	1. 10	1. 04	0. 86	0. 70	0. 21	0. 61
	15. 0 (20)	0. 29	0. 65	0 82	0. 71	0. 95	0. 99	1. 29	1. 27	0. 86	0. 63	0 14	0. 11
	18. 0	0. 63	0. 77	1. 08	0. 80	1. 22	1. 29	1. 62	1. 64	1. 16	0. 85	0. 38	0. 25
	21. 0	1. 14	1. 23	0. 64	1 23	1. 37	1. 43	1. 75	2. 00	1. 65	1. 39	0. 77	0. 75

(20) Die Stunde 15^h oder 3 Uhr Morg. ist mittelst eines graphischen Verfahrens interpolirt.

Tägliche Temperatur- und Barometer-Oscillation, Jahresmittel.

Temperatur-Oscillation $= p \sin(x+P) + q \sin(2x+Q)$, Barometer-Oscillation $= m \sin(x+M) + n \sin(2x+N)$, Ebbe und Fluth $= n' \sin(2x+N')$.

Ort	Temperatur				Barometer				Ebbe u. Fluth	
	p	P	q	Q	m	M	n	N	n'	N'
		° '		° '		° '		° '		° '
Petersburg, Réaum. und ½ engl. Lin. .	1.633	64. 41	0.215	79. 57	0.023	85. 2	0.071	141. 54	0.074	141. 4
Catherinenburg, Réaum. u. ½ engl. Lin.	2.563	48. 4	0.455	66. 55	0.084	234. 37	0.074	147. 55	0.080	137. 56
Barnaul, Réaum. und ½ engl. Lin. . .	3.180	47. 13	0.531	63. 0	0.116	112. 19	0.088	153. 0	0.104	139. 47
Greenwich, Fahr. und engl. Lin. . .	5.115	55. 11	1.061	60. 58	0.011	57. 11	0.106	145. 52	0.106	184. 47
Nertschinsk, Réaum. und ½ engl Lin.	3.469	47. 6	0.748	52. 46	0.253	187. 55	0.206	158. 30	0.148	161. 38
Brüssel, Cels. und Millim.	2.680	50. 44	0.070	51. 17	0.026	200. 51	0.244	148. 59	0.243	148. 54
Prag, Réaum. und Par. Lin.	2.058	39. 19	0.387	46. 18	0.106	182. 10	0.133	144. 13	0.112	142. 51
Wien, Réaum. und Par. Lin.	2.118	44. 13	0.354	38. 12	0.061	167. 27	0.137	141. 13	0.128	144. 9
München, Réaum. und Par. Lin. . .	2.644	56. 29	0.503	65. 48	0.052	191. 9	0.107	149. 46	0.097	149. 13
Toronto, Fahr. und engl. Lin. . . .	5.685	54. 6	1.129	61. 26	0.145	152. 56	0.128	171. 47	0.132	184. 28
Tiflis, Réaum. und engl. Lin. . . .	2.983	48. 34	0.718	53. 9	0.499	202. 59	0.290	163. 44	0.181	150. 34
Madrid, Cels. und Millim.	4.572	41. 29	0.908	51. 56	0.419	178. 20	0.351	155. 37	0.269	158. 41
Philadelphia, Fahr. und engl. Lin. ,	5.840	45. 43	0.906	43. 10	0.160	174. 30	0.182	166. 32	0.161	175. 0
Pekin, Réaum. und ½ engl. Lin. . .	3.220	43. 51	0.749	53. 25	0.576	180. 8	0.435	144. 9	0.301	143. 20
Madras, Fahr. und engl. Lin. . . .	4.192	52. 7	1.501	75. 23	0.236	182. 20	0.432	157. 58	0.349	160. 7
St. Helena, Fahr. und engl. Lin. . .	2.549	59. 25	0.989	56. 24	0.068	145. 38	0.291	153. 16	0.298	158. 26
Melbourne, Fahr. und engl. Lin. . .	7.104	57. 4	1.789	70. 15	0.126	195. 11	0.213	157. 0	0.181	155. 20
Hobarton, Fahr. und engl. Lin. . . .	5.875	56. 7	1.622	56. 56	0.116	229. 50	0.198	176. 23	0.175	169. 22

Tägliche Temperatur- und Barometer-Oscillation, Monatmittel.

Temperatur-Oscillation $= p \sin(x + P) + q \sin(2x + Q)$; Barometer-Oscillation $= m \sin(x + M) + n \sin(2x + N)$; Ebbe und Fluth $= n' \sin(2x + N')$.

Ort	Monate	Temperatur				Barometer				Ebbe u. Fluth	
		p	P	q	Q	m	M	n	N	n'	N'
			° '		° '		° '		° '		° '
Petersburg,	Januar	0 426	51. 27	0.155	81. 25	0.011	351. 38	0.063	128. 25	0.059	127. 31
Réaum. und ½ engl. Lin.	Februar	0.860	52. 22	0.332	76. 11	0.081	346. 51	0.071	123. 23	0.040	122. 1
	März	1.809	52. 36	0.431	81. 54	0.027	33. 29	0 080	150. 1	0.078	145. 48
	April	2 347	62. 23	0.287	74. 50	0.081	129. 3	0 081	153. 4	0.087	158. 27
	Mai	2 814	70 27	0.053	96. 15	0.098	137 45	0.079	138. 25	0.079	139. 52
	Juni	2.613	72. 9	0 086	204. 5	0.058	119. 50	0 066	17. 9	0.064	117. 6
	Juli	2 494	71. 3	0.047	245. 3	0.060	159. 16	0.057	157. 8	0.057	156. 8
	August	2 549	66. 48	0.219	83. 57	0 129	166. 22	0 094	158. 1	0.088	163 51
	September	1 997	63. 1	0.447	82 12	0.054	41. 58	0.074	151. 8	0 071	142. 47
	October	1.009	63. 50	0.415	83. 25	0.075	24. 34	0.094	158. 47	0.067	147. 6
	November	0.412	53. 19	0.199	87. 5	0.089	13. 50	0.062	140. 35	0.046	96. 43
	December	0 350	52. 37	0.127	80. 50	0.047	334. 37	0.053	120. 58	0 037	128. 15

Tägliche Temperatur- und Barometer-Oscillation, Monatmittel.

Temperatur-Oscillation $= p \sin(x + P) + q \sin(2x + Q)$; Barometer-Oscillation $= m \sin(x + M) + n \sin(2x + N)$; Ebbe und Fluth $= n' \sin(2x + N')$.

Ort	Monate	Temperatur				Barometer				Ebbe u. Fluth	
		p	P	q	Q	m	M	n	N	n'	N'
			° '		° '		° '		° '		° '
Greenwich,	Januar	1.896	81. 15	0 991	88 15	0 128	59. 43	0.097	190. 53	0 143	167. 5
Fahr. und engl. Lin.	Februar	2.811	87. 15	1.193	85. 21	0.066	70. 34	0.117	182. 3	0.102	170. 23
	März	4.854	91. 42	1.566	91 26	0 047	106. 59	0.116	191. 10	0.121	184. 33
	April	6 846	94. 34	1.227	104. 2	0.021	245. 20	0.138	185. 54	0.135	184. 42
	Mai	7.289	98. 35	0.789	126 51	0.044	209. 47	0.090	187. 26	0.085	186. 23
	Juni	8.570	97. 57	0.622	134. 31	0.079	215. 30	0.081	178. 49	0.075	179. 41
	Juli	7.357	96. 24	0.668	127. 48	0.053	202. 21	0 084	175 27	0.079	176. 26
	August	7.210	96. 51	1.166	105. 13	0.009	251. 51	0.106	195 29	0.105	195. 8
	September	6.392	95. 16	1.164	105. 2	0.013	227. 12	0.116	186 35	0.116	188. 3
	October	4 205	96. 31	1.411	98. 42	0.054	57. 1	0.109	189. 11	0.091	187. 7
	November	2.[illegible]03	95. 38	1 097	89. 55	0 041	18. 50	0 102	190. 53	0.099	180. 11
	December	1.667	89. 45	0.728	79. 2	0.129	21. 29	0 090	193. 0	8.088	156. 22

Tägliche Temperatur- und Barometer-Oscillation, Monatmittel.

Temperatur-Oscillation $= p \sin(x+P) + q \sin(2x+Q)$; Barometer-Oscillation $= m \sin(x+M) + n \sin(2x+N)$; Ebbe und Fluth $= n' \sin(2x+N')$.

Ort	Monate	Temperatur				Barometer				Ebbe u. Fluth	
		p	P	q	Q	m	M	n	N	n'	N'
			° '		° '		° '		° '		° '
Brüssel,	Januar	1. 02	54. 36	0. 39	31 52	0 118	338. 6	0.205	160. 6	0.218	172. 47
Cels. und Millim.	Februar	1. 40	48. 46	0. 59	2. 43	0.217	15. 39	0.273	153. 20	0.181	141. 44
	März	2. 39	44. 2	0. 61	46 33	0 064	57. 8	0.289	142. 14	0.294	139. 35
	April	4 11	48 58	0. 56	66 55	0.128	220. 6	0.281	150. 35	0.278	147. 9
	Mai	4. 17	51. 28	0. 21	45 58	0 125	154. 46	0.244	159. 52	0.244	161. 16
	Juni	4. 01	52 28	0. 12	291. 48	0.199	183. 21	0.227	129. 31	0 230	130. 54
	Juli	3. 48	53. 4	0. 04	210 28	0.024	110. 17	0 245	148 59	0.242	149. 2
	August	4. 38	49. 44	0. 66	52. 15	0.117	189. 22	0.264	147. 11	0.246	146. 55
	September	3. 34	51. 22	0. 74	56. 49	0.075	144. 47	0.274	147 53	0.272	151. 14
	October	1. 85	53. 51	0. 70	59. 59	0.036	260. 43	0.217	152 19	0.228	150. 24
	November	1. 10	54. 9	0. 53	52. 37	0.130	245. 17	0 244	154. 45	0.252	140. 30
	December	0. 89	50. 35	0. 41	38. 9	0.041	294. 3	0.203	154. 4	0.204	148. 43

Tägliche Temperatur- und Barometer-Oscillation, Monatmittel.

Temperatur-Oscillation $= p \sin(x + P) + q \sin(2x + Q)$; Barometer-Oscillation $= m \sin(x + M) + n \sin(2x + N)$; Ebbe und Fluth $= n' \sin(2x + N')$.

Ort	Monate	Temperatur				Barometer				Ebbe u. Fluth	
		p	P	q	Q	m	M	n	N	n′	N′
			° ′		° ′		° ′		° ′		° ′
Prag,	Januar	0 724	35. 33	0.285	32. 41	0.055	166. 38	0.075	154. 3	0.060	167. 0
Réaum. und par. Lin.	Februar	1.304	35. 14	0.454	23. 14	0.069	271. 9	0.101	136. 17	0.125	135. 58
	März	1.958	35 21	0.480	36. 32	0.070	168. 36	0 108	140. 42	0.092	144. 2
	April	2 889	38. 51	0.459	53. 41	0.136	177. 46	0 129	145. 6	0 108	143. 49
	Mai	2.978	41 3	0.315	63. 51	0.191	177 45	0.119	142. 41	0.099	139. 45
	Juni	2.897	42. 53	0 242	62. 42	0.186	179. 16	0 084	132. 42	0.070	127. 45
	Juli	2 823	41. 21	0.230	58. 31	0.178	184. 36	0.098	136. 42	0.085	132. 4
	August	3 054	39. 34	0.467	53. 21	0.172	180. 38	0 109	151. 20	0.081	149 53
	September	2.663	38. 14	0.725	44 23	0.158	186 5	0.125	143. 16	0.085	134. 50
	October	1.866	41. 21	0.493	36 36	0.078	171. 35	0.134	151. 13	0.118	157. 3
	November	0.902	37. 39	0.410	41 27	0.026	156. 31	0.096	149. 59	0.089	155. 52
	December	0.654	32. 55	0.264	33. 37	0.036	196. 43	0.102	144. 53	0 090	139. 25

Tägliche Temperatur- und Barometer-Oscillation, Monatmittel.

Temperatur-Oscillation $= p \sin (x + P) + q \sin (2x + Q)$; Barometer-Oscillation $= m \sin (x + M) + n \sin (2x + N)$; Ebbe und Fluth $= n' \sin (2x + N')$.

Ort	Monate	Temperatur				Barometer				Ebbe u. Fluth	
		p	P	q	Q	m	M	n	N	n′	N′
			° ′		° ′		° ′		° ′		
Wien,	Januar	0.800	218. 32	0.214	44 52	0.047	115. 22	0.127	142. 48		
Réaum. und par. Lin.	Februar	0.942	219. 19	0.353	38. 42	0 071	67. 27	0.142	144. 11		
	März	1.744	219. 51	0.441	34. 42	0.011	274. 9	0.152	145. 38		
	April	2.664	222. 3	0.384	42. 35	0.120	3. 53	0.152	135 57		
	Mai	3.566	233. 20	0.227	25. 15	0.164	287. 25	0.140	134. 28		
	Juni	2.834	229. 8	0.195	38 48	0 178	11. 48	0 151	135. 3		
	Juli	3.264	227. 0	0.097	354. 35	0.171	344 41	0.134	136. 58		
	August	2.916	218. 55	0.391	44. 18	0.092	328 53	0 132	139. 55		
	September	3.147	225. 33	0.664	59. 21	0 099	343. 57	0.141	139. 22		
	October	2.167	224. 30	0.717	36. 1	0 096	292. 33	0.149	149. 27		
	November	0.719	223. 48	0.308	42. 11	0.002	79. 42	0 131	145. 36		
	December	0.685	221. 52	0.300	41. 22	0.063	206. 26	0.151	150. 0		

Tägliche Temperatur- und Barometer-Oscillation, Monatmittel.

Temperatur-Oscillation = $p \sin(x + P) + q \sin(2x + Q)$; Barometer-Oscillation = $m \sin(x + M) + n \sin(2x + N)$; Ebbe und Fluth = $n' \sin(2x + N')$.

Ort	Monate	Temperatur				Barometer				Ebbe u. Fluth	
		p	P	q	Q	m	M	n	N	n'	N'
			° '		° '		° '		° '		° '
München, Réaum. und par. Lin.	Januar	1.209	55. 10	0.574	58. 5	0.038	169. 44	0.075	165. 41	0 072	164. 2
	Februar	1.784	55. 22	0.698	63. 9	0.012	345. 28	0 100	151 14	0.094	146. 4
	März	1.620	53. 31	0 714	54. 10	0.027	190. 18	0.121	151. 53	0.111	149. 35
	April	3.478	53. 37	0.521	70. 28	0.091	179. 11	0.130	148. 25	0.118	148. 6
	Mai	3.628	58. 2	0.306	102. 19	0.111	192. 22	0 126	148. 5	0.120	146. 51
	Juni	3.633	60. 34	0 212	128 50	0.121	198. 37	0.112	144. 10	0.111	140. 29
	Juli	3.598	62. 3	0.200	117. 57	0 104	200. 3	0.111	143. 23	0.108	137. 57
	August	3.525	57. 13	0 412	72 43	0 069	188. 8	0.119	144. 46	0.110	141. 25
	September	3 321	53. 50	0.776	61 24	0 067	175. 44	0.111	145. 7	0.100	144. 56
	October	2.433	53 32	0.821	48. 6	0.037	216 22	0 122	150. 14	0.113	160. 27
	November	1 060	56. 7	0.620	51. 17	0.010	187. 39	0.091	152. 49	0 087	163. 2
	December	2.644	53 17	0.569	55. 8	0 013	34. 33	0.095	155. 23	0.092	159. 46

Tägliche Temperatur- und Barometer-Oscillation, Monatmittel.

Temperatur-Oscillation $= p \sin(x + P) + q \sin(2x + Q)$; Barometer-Oscillation $= m \sin(x + M) + n \sin(2x + N)$; Ebbe und Fluth $= n' \sin(2x + N')$.

Ort	Monate	Temperatur				Barometer				Ebbe u. Fluth	
		p	P	q	Q	m	M	n	N	n'	N'
			° '		° '		° '		° '		° '
Toronto, Fahr. und engl. Lin.	Januar	2.586	46. 36	0.684	48. 11	0.083	200. 43	0.118	184. 2	0.140	185. 14
	Februar	4.093	41. 42	1.506	46. 12	0.111	139. 41	0.163	176. 12	0.152	190. 29
	März	4.686	48. 5	1. 212	55. 47	0.112	165. 21	0.144	166. 56	0.138	176. 42
	April	5.800	51. 34	1.068	54. 56	0.213	126. 23	0.170	175. 31	0.137	183. 29
	Mai	7.571	53. 53	0.399	95. 36	0.192	160. 28	0.129	162. 18	0.137	164. 37
	Juni	7.719	53. 24	0.159	45. 13	0.209	146. 24	0.112	163. 29	0.110	165. 25
	Juli	9.161	54. 9	0.164	16. 48	0.182	152. 50	0.106	152. 21	0.105	153. 48
	August	8.233	54. 12	0.729	58. 6	0.175	140. 29	0.118	158. 26	0.114	165. 38
	September	6.657	54. 22	1.237	66. 7	0.190	148. 28	0.141	172. 53	0.140	187. 10
	October	5.278	55. 40	1.359	68. 11	0.117	178. 32	0.114	166. 6	0.140	172. 39
	November	3.071	53. 0	0.927	70. 9	0.119	170. 2	0.092	178. 58	0.117	193. 33
	December	2.491	40. 58	0.992	53. 47	0.101	158. 0	0.135	188. 8	0.147	203. 38

Tägliche Temperatur- und Barometer-Oscillation, Monatmittel.

Temperatur-Oscillation = $p \sin(x+P) + q \sin(2x+Q)$: Barometer-Oscillation = $m \sin(x+M) + n \sin(2x+N)$; Ebbe und Fluth = $n' \sin(2x+N')$.

Ort	Monate	Temperatur				Barometer				Ebbe u. Fluth	
		p	P	q	Q	m	M	n	N	n'	N'
			° '		° '		° '		° '		° '
Madrid,	Januar	2. 79	36. 30	1. 02	34. 4	0.277	151. 17	0.370	171. 52	0.387	190. 20
Cels. und Millim.	Februar	3. 43	41. 11	1. 01	46. 0	0.288	185. 35	0.415	151. 17	0.330	150. 23
	März	5. 47	39. 28	1. 18	53. 37	0.528	174. 18	0.315	146. 41	0.200	148. 38
	April	5. 09	42. 15	0. 75	60. 1	0.402	187. 26	0.408	143. 58	0.356	139. 44
	Mai	5. 03	44. 54	0. 83	64. 59	0.554	186. 24	0.330	154. 1	0.247	148. 55
	Juni	5. 32	44. 14	0. 40	60. 15	0.477	181. 34	0.295	151. 42	0.260	147. 14
	Juli	6. 34	40. 26	0. 63	66. 30	0.760	178. 22	0.280	144. 3	0.209	137. 30
	August	6. 75	38. 49	0. 91	62. 1	0.801	170. 23	0.350	146. 39	0.242	147. 19
	September	5. 64	38. 40	1. 29	57. 53	0.572	172. 45	0.400	154. 5	0.272	157. 50
	October	4. 22	40. 7	1. 27	57. 53	0.372	172. 32	0.402	162. 14	0.298	169. 26
	November	2. 90	40. 58	0. 83	51. 4	0.099	128. 40	0.315	179. 5	0.336	182. 44
	December	2. 18	44. 2	0. 97	43. 57	0.049	273. 45	0.345	162. 45	0.365	161. 39

Tägliche Temperatur- und Barometer-Oscillation, Monatmittel.

Temperatur-Oscillation = $p \sin(x + P) + q \sin(2x + Q)$; Barometer-Oscillation = $m \sin(x + M) + n \sin(2x + N)$;
Ebbe und Fluth = $n' \sin(2x + N')$.

Ort	Monate	Temperatur				Barometer				Ebbe u. Fluth	
		p	P	q	Q	m	M	n	N	n'	N'
			° '		° '		° '		° '		° '
Philadelphia,	Januar	3.648	34. 52	1.279	31 18	0.183	187. 20	0.180	178. 9	0.123	189. 19
Fahr. und engl. Lin.	Februar	5.328	39. 55	1.253	39. 41	0 138	185. 5	0.188	158. 24	0.156	160. 7
	März	5 739	41. 57	1 258	35. 0	0.133	210. 35	0.214	172. 10	0.187	168 58
	April	7.039	41. 42	0.847	32. 38	0.193	168. 6	0 204	167. 16	0.194	173 16
	Mai	7.204	46. 9	0 442	27. 1	0.153	166. 20	0.201	167. 33	0 199	170. 6
	Juni	7.695	50. 58	0.412	32. 24	0 183	164 42	0.163	159. 41	0.162	162. 7
	Juli	6 988	47. 20	0.323	49. 1	0.235	189. 24	0.145	138. 1	0.134	136 47
	August	6.702	48. 32	0.769	47. 55	0.150	166. 39	0.168	153. 55	0 158	158. 39
	September	6.709	50. 41	1.196	37. 38	0 165	165. 25	0.193	160. 20	0 187	168. 52
	October	6.795	49. 28	1.677	49. 9	0.153	172. 53	0.215	175 6	0.198	184. 36
	November	4.639	44. 38	1.282	48. 6	0.199	188. 8	0 171	174. 58	0.120	183. 54
	December	3.302	39 40	1.125	47. 52	0.239	182. 50	0.158	173. 3	0.085	190. 57

Tägliche Temperatur- und Barometer-Oscillation, Monatmittel.

Temperatur-Oscillation = $p \sin (x + P) + q \sin (2x + Q)$; Barometer-Oscillation = $m \sin (x + M) + n \sin (2x + N)$;
Ebbe und Fluth = $n' \sin (2x + N')$.

Ort	Monate	Temperatur				Barometer				Ebbe u. Fluth	
		p	P	q	Q	m	M	n	N	n'	N'
			° '		° '		° '		° '		° '
Madras,	Januar	3.621	52. 49	1.299	74 15	0 144	157. 14	0 435	156. 30	0.406	162. 34
Fahr. und engl. Lin.	Februar	4.809	45. 23	1 628	78. 21	0.191	165 3	0.453	154. 7	0.391	156. 49
	März	4.288	49. 3	1.649	76. 21	0.218	173 12	0.472	153. 21	0.390	155. 13
	April	4.339	58 12	1.647	76. 10	0 336	185. 16	0.455	154. 24	0.327	156. 0
	Mai	4.595	58. 4	1.764	75. 8	0 229	187. 20	0.441	158. 11	0 353	159. 18
	Juni	4.850	52. 13	1.513	73. 54	0 289	185. 25	0 390	150. 33	0.301	147. 39
	Juli	4.772	49. 11	1.546	56. 2	0 331	184. 55	0.395	152 52	0 288	154. 51
	August	4.586	51. 9	1.589	61. 5	0.331	183. 25	0.418	155. 44	0.306	159 31
	September	4 072	51. 25	1.483	72 59	0 313	192. 42	0 430	161. 47	0.320	156 55
	October	3 532	50 0	1.235	84. 24	0.229	185 10	0.413	166. 55	0.334	165. 3
	November	3.559	55. 10	1.515	93 36	0.122	187. 5	0.442	167. 57	0.391	166. 42
	December	3.410	53. 46	1.388	81 4	0.144	173. 44	0.437	156. 58	0.380	159. 25

Tägliche Temperatur- und Barometer-Oscillation, Monatmittel.

Temperatur-Oscillation $= p \sin(x + P) + q \sin(2x + Q)$; Barometer-Oscillation $= m \sin(x + M) + n \sin(2x + N)$;
Ebbe und Fluth $= n' \sin(2x + N')$.

Ort	Monate	Temperatur				Barometer				Ebbe u. Fluth	
		p	P	q	Q	m	M	n	N	n'	N'
			° '		° '		° '		° '		° '
St. Helena,	Januar	3.146	58. 58	1.267	50. 35	0.102	139. 6	0.298	155. 7	0 323	161. 9
Fahr. und engl. Lin.	Februar	2.993	56. 12	1 112	48. 15	0.105	145. 20	0.302	148 35	0.312	155 36
	März	2 729	57. 14	0.959	49. 4	0 096	162. 49	0 313	150 9	0.301	156. 5
	April	2.508	73. 1	0 994	56. 20	0.104	166 11	0 306	150. 19	0.307	157. 59
	Mai	2.341	56. 26	0 827	60 42	0.093	156. 30	0.282	154 14	0.275	160. 50
	Juni	1.927	59. 22	0.812	58. 59	0.056	138. 26	0.263	152. 54	0.240	154. 27
	Juli	2 036	58. 29	0.825	55. 47	0 029	128. 44	0.257	151. 29	0.266	153 18
	August	2 018	58. 11	0 870	58. 17	0.027	140. 47	0 277	151. 23	0.281	153. 33
	September	2.250	60 49	0.952	40. 31	0.011	168. 35	0.298	154. 29	0.297	155. 26
	October	2.674	63. 17	1.068	63. 48	0.042	111. 9	0.312	157. 41	0.295	157. 47
	November	2.974	62. 16	1.127	56. 6	0.093	130. 11	0 306	157. 1	0.336	160. 26
	December	3.091	59. 52	1.144	49. 59	0.102	136. 18	0 301	156. 31	0.328	161. 12

Tägliche Temperatur- und Barometer-Oscillation, Monatmittel.

Temperatur-Oscillation $= p \sin(x+P) + q \sin(2x+Q)$; Barometer-Oscillation $= m \sin(x+M) + n \sin(2x+N)$; Ebbe und Fluth $= n' \sin(2x+N')$.

Ort	Monate	Temperatur				Barometer				Ebbe u. Fluth	
		p	P	q	Q	m	M	n	N	n'	N'
			° '		° '		° '		° '		° '
Melbourne,	Januar	7.395	55. 54	1.096	84. 7	0.168	182. 9	0 224	156. 18	0.199	156. 16
Fahr. und engl. Lin.	Februar	9.367	54. 6	1 458	84. 36	0.197	185. 48	0.208	147. 57	0.179	144. 33
	März	8.095	55. 18	2.174	67 45	0.140	185. 36	0 242	152. 44	0 204	153. 33
	April	7.289	52. 3	2 367	58. 7	0 085	185. 55	0.251	159 15	0.224	160 55
	Mai	5.552	56. 5	2.019	64. 56	0.185	195 57	0.161	157. 12	0.095	151. 50
	Juni	5.814	52. 21	2 284	50. 29	0.035	157. 44	0.187	157. 59	0.184	162. 15
	Juli	4.525	51. 37	1 847	51. 56	0.057	222. 46	0.181	152. 17	0.171	145. 28
	August	5.572	55. 37	2 167	63 50	0 108	224. 1	0.212	159. 1	0 138	143 29
	September	5.473	59. 14	1 807	75. 0	0.060	238. 23	0.213	156. 13	0 211	150. 57
	October	8 330	61. 40	1.869	92. 34	0.194	188. 52	0.215	163. 34	0.171	162. 42
	November	9.032	63. 46	1.689	90 21	0.194	191. 56	0.231	161. 54	0.195	161. 1
	December	8.994	61. 42	1.365	83. 45	0.143	217. 31	0.249	160. 41	0 237	156. 21

Tägliche Temperatur- und Barometer-Oscillation, Monatmittel.

Temperatur-Oscillation = $p \sin(x+P) + q \sin(2x+Q)$; Barometer-Oscillation = $m \sin(x+M) + n \sin(2x+N)$;
Ebbe und Fluth = $n' \sin(2x+N')$.

Ort	Monate	Temperatur				Barometer				Ebbe u. Fluth	
		p	P	q	Q	m	M	n	N	n'	N'
			° '		° '		° '		° '		° '
Hobarton,	Januar	7.958	59. 55	1.470	65. 16	0.082	241. 8	0.219	178. 16	0.214	174. 31
Fahr. und engl. Lin.	Februar	6.963	57. 49	1.752	60. 10	0.171	206. 41	0.195	172. 38	0.152	172. 1
	März	6.648	54. 10	1.959	56. 45	0.186	206. 44	0.205	165. 54	0.153	160. 13
	April	5.232	52. 6	1.937	54. 15	0.168	205. 25	0.192	170. 44	0.131	165. 58
	Mai	3.891	50. 8	1.746	49. 13	0.033	264. 36	0.178	173. 50	0.186	169. 53
	Juni	3.240	46. 46	1.624	48. 7	0.016	248. 38	0.193	164. 15	0.195	162. 1
	Juli	3.659	44. 44	1.614	44. 14	0.037	233. 41	0.190	175. 12	0.185	170. 38
	August	4.802	49. 2	1.821	47. 23	0.145	221. 4	0.205	170. 10	0.168	157. 41
	September	5.848	55. 3	1.834	58. 11	0.154	236. 35	0.216	180. 0	0.198	167. 42
	October	6.981	58. 14	1.607	67. 34	0.127	251. 1	0.232	189. 17	0.231	182. 6
	November	7.690	63. 26	1.325	68. 48	0.222	233. 51	0.186	181. 48	0.162	171. 49
	December	7.893	63. 11	1.026	75. 50	0.140	245. 27	0.185	181. 2	0.183	175. 29

(Fortsetzung des Berichtes im nächsten Hefte.)

Sitzungsberichte

der

königl. bayer. Akademie der Wissenschaften.

Mathematisch-physikalische Classe.

Sitzung vom 8. Februar 1862.

(Fortsetzung)

Herr **Schönbein** in Basel übersandte eine

„**Fortsetzung der Beiträge zur nähern Kenntniss des Sauerstoffes.**"

I.

Ueber die allotropen Zustände des Sauerstoffes.

Die Annahme dreier verschiedener Zustände des Sauerstoffes ist eine so ungewöhnliche, dass die thatsächlichen Beweise für die Richtigkeit derselben nicht genug gehäuft werden können, wesshalb ich im Nachstehenden einige weitere Ergebnisse meiner Untersuchungen über diesen Gegenstand mittheilen will, welche nach meinem Dafürhalten so sind, dass sie über das Bestehen solcher Zustände keinen Zweifel walten lassen.

Da die beiden von mir angegebenen thätigen und einander entgegengesetzten Modificationen des Sauerstoffes: das Ozon und Antozon in einigen ihrer Eigenschaften einander bis zur Verwechslung sich gleichen, wie z. B. in ihrem Geruch und der Fähigkeit, den Jodkaliumkleister zu bläuen, so sei zunächst von denjenigen Kennzeichen die Rede, durch welche ⊖ und ⊕ auf das Schärfste von einander sich unterscheiden.

Meine frühern Versuche haben dargethan, dass die Basis der Manganoxidulsalze allein durch den ozonisirten Sauerstoff (⊖) unter Abscheidung ihrer Säuren zum Superoxid oxidirt werde, woher es kommt, dass trockene oder feuchte z. B mit Mangansulfat behaftete Papierstreifen in einer Ozonatmosphäre ziemlich rasch sich bräunen und desshalb als specifisches Reagens auf ⊖ dienen können.

Bekanntlich nehme ich an, dass das Bariumsuperoxid = BaO + ⊕ sei und der aus ihm mit Hilfe des ersten Hydrates der Schwefelsäure entbundene Sauerstoff neben O auch noch kleine Mengen von ⊕ enthalte, dessen Anwesenheit der besagte Sauerstoff sowohl seinen ozonähnlichen Geruch als auch das Vermögen verdankt, feuchtes Jodkaliumstärkepapier zu bläuen und mit Wasser HO_2 zu erzeugen.

Wie lange man nun auch mangansulfathaltiges Papier der Einwirkung solchen Sauerstoffes aussetzen mag, nie wird dasselbe nur spurweise gebräunt werden, welches negative Verhalten allein schon beweist, dass besagter Sauerstoff kein ⊖ enthalte. Derselbe unterscheidet sich jedoch vom Ozon auch noch durch die positive Eigenschaft, dass er das durch ⊖ gebräunte Mangansulfatpapier wieder entfärbt.

Um sich hievon in einfachster Weise zu überzeugen, verfahre man folgendermaassen Man bräune einen mit Mangansulfatlösung getränkten Papierstreifen in ozonisirter Luft deutlich aber nicht zu stark und hänge denselben in einem Gefäss auf, in welchem mittelst reinen Vitrioles aus gleich beschaffenem Bariumsuperoxid Sauerstoff entbunden worden. Nach kürzerm oder längerm Verweilen des Papieres (je nach der Stärke seiner

Färbung) in dem Gase, wird die Entfärbung mehr oder minder rasch erfolgen und ich will hier nicht unbemerkt lassen, dass dieses Bleichen wesentlich dadurch beschleuniget wird, dass man den gebräunten Streifen im feuchten Zustande der Einwirkung des ⊖-haltigen Gases aussetzt und noch mehr so, wenn das hiezu dienende Wasser mittelst SO_3 schwach angesäuert ist. Noch ganz deutlich in der angegebenen Weise gebräuntes Papier bleichte ich in wenigen Minuten vollständig aus und hat man eine mit stark ozonisirter Luft gefüllte Flasche zur Hand, so lässt der Streifen in kurzer Zeit zu wiederholten Malen sich bräunen und entfärben, dadurch, dass man denselben bald in die Ozon-Atmosphäre, bald in das aus BaO_2 entbundene Sauerstoffgas einführt. Kaum möchte es der ausdrücklichen Bemerkung bedürfen, dass das unter den erwähnten Umständen erfolgende Bleichen des gebräunten Papiers auf der Bildung des Mangansulfates beruht. Aus diesen Angaben erhellt, dass der aus BaO_2 entwickelte ozonartigriechende Sauerstoff gegen das Mangansulfat völlig unthätig sich verhält, während der ozonisirte Sauerstoff die Basis dieses Salzes rasch in Superoxid verwandelt, welches einerseits durch den riechenden Theil des aus BaO_2 abgeschiedenen Sauerstoffes wieder zu Oxidul reducirt wird.

Es sind diess aber offenbar einander genau entgegengesetzte Wirkungen (Oxidation und Desoxidation), welche desshalb auch unmöglich von einer und eben derselben Sauerstoffart hervorgebracht werden können und daher zu dem Schlusse berechtigen, dass der aus BaO_2 stammende riechende und thätige Sauerstoff vom Ozon nicht nur verschieden, sondern Letzterem seiner chemischen Wirksamkeit nach geradezu entgegengesetzt, d. h. Antozon sei, welche Folgerung ich übrigens schon früher aus einer Anzahl anderer Thatsachen gezogen habe[1].

---

(1) Da die französischen Chemiker, wenn sie thätigen Sauerstoff bezeichnen wollen, noch häufig von „Oxigène à l'état naissant" zu reden pflegen, dieser Ausdruck aber irrthümlichen Vorstellungen über die nächste Ursache der chemischen Wirksamkeit dieses Elementes Raum

Wir entnehmen ferner aus obigen Angaben, dass die beiden entgegengesetzten thätigen Sauerstoffarten mit Hilfe des mangansulfathaltigen und durch Mangansuperoxid gebräunten Papiers beinahe ebenso leicht voneinander sich unterscheiden lassen, als mittelst blauen und gerötheten Lakmuspapieres eine Säure von einem Alkali.

Es gibt indessen noch einige andere Mittel, durch welche der zwischen Ozon und Antozon bestehende Unterschied gleich leicht sich erkennen lässt und zu denselben gehört in erster Linie die Uebermangansäure. Lässt man ein Stückchen Bimssteines[2], getränkt mit der durch SO_3 mässig angesäuerten Lösung der genannten Säure oder ihres Kalisalzes einige Zeit in dem aus BaO_2 entbundenen Sauerstoffe verweilen, so wird es völlig entfärbt und setzt man das so gebleichte Bimssteinstück der Einwirkung des ozonisirten Sauerstoffes aus, so bräunt sich dasselbe in Folge des unter diesen Umständen aus dem schwefelsauren Manganoxidul entstandenen Mangansuperoxides.

Aehnlich dem Mangansulfat u. s. w. kann auch das basisch essigsaure Bleioxid zur Unterscheidung des Ozons vom Antozon benützt werden. Meinen Versuchen gemäss wandelt Ersteres das genannte Salz in Bleizucker und Bleisuperoxid um, wesshalb ein mit Bleiessig getränkter Papierstreifen, längere Zeit der Einwirkung des ozonisirten Sauerstoffes ausgesetzt, auf das Tiefste gebräunt wird, wobei noch zu bemerken, dass anfänglich die Färbung des Papieres eine gelbe ist, von einer mennigähnlichen aus Oxid und Superoxid bestehenden Verbindung herrührend, die aber allmählich gänzlich zu PbO_2 sich

---

gibt und wir nun wissen, dass auch der gasförmige Sauerstoff in thätigen Zuständen bestehen kann, so dürfte es zeit- und sachgemäss sein, jenseits des Rheines einer richtigern Sprachweise in diesem Falle sich zu bedienen.

(2) Anstatt des Papieres wende ich dieses porose Mineral an, um die reducirende Einwirkung der Pflanzenfaser auf die gelöste Uebermangansäure zu vermeiden.

oxidirt. Diese Wirkung bringt der riechende aus BaO_2 erhaltene Sauerstoff nicht nur nicht hervor, sondern er besitzt umgekehrt das Vermögen, das durch PbO_2 gebräunte Papier wieder zu entfärben. Um sich ein solches Reagenspapier zu bereiten, lasse man einen mit Bleiessig getränkten Papierstreifen in stark ozonisirter Luft so lange verweilen, bis er deutlich gelb geworden, man tauche ihn dann in stark verdünnte NO_4-freie Salpetersäure, wodurch er gebräunt wird und bringe denselben hierauf in ein Gefäss, indem aus BaO_2 Sauerstoff entwickelt worden, unter welchen Umständen das Reagenspapier bald weiss erscheint, falls es nur schwach gebräunt war. Aus diesen Thatsachen geht hervor, dass auch das Bleisuperoxid durch den riechenden Theil des aus BaO_2 abgeschiedenen Sauerstoffes zu Oxid reducirt wird.

Das Ozon verhält sich gegen die gelöste Chromsäure durchaus unthätig, während dieselbe unter geeigneten Umständen durch den aus BaO_2 stammenden Sauerstoff zu Chromoxid reducirt wird. Setzt man ein Bimssteinstückchen, getränkt mit einer stark verdünnten SO_3-haltigen Chromsäurelösung, die aber das Mineral doch noch deutlich gelb färbt, längere Zeit der Einwirkung des besagten Sauerstoffes aus so, dass man dasselbe an einen Platindraht in einer mit diesem riechenden Gase gefüllten Flasche aufhängt, so verschwindet allmählich die gelbe Färbung des Bimssteines und wird derselbe grün in Folge des unter diesen Umständen gebildeten schwefelsauren Chromoxides.

Was nun die desoxidirenden Wirkungen betrifft, welche der riechende Theil des aus BaO_2 entbundenen Sauerstoffes auf die Superoxide des Mangans und Bleies wie auch auf die Uebermangan- und Chromsäure hervorbringt, so erklären sie sich nach meinem Dafürhalten einfach in folgender Weise. Die genannten reducirbaren Sauerstoffverbindungen gehören der Gruppe der Ozonide an d. h. sind $= MeO + \Theta$, $PbO + \Theta$, $Mn_2 O_2 + 5\Theta$ und $Cr_2 O_3 + 3\Theta$. Der aus $BaO + \Theta$ mittelst Vitriolöles abgeschiedene Sauerstoff enthält neben O (in Folge der bei der Abscheidung stattfindenden Erhitzung aus

⊖ hervorgegangen) auch noch kleine Mengen von ⊕ und trifft nun dieses freie Antozon mit dem gebundenen ⊖ der genannten Ozonide zusammen, so gleichen sich beide zu neutralem Sauerstoff aus, welcher als solcher nicht mehr im gebundenen Zustande verharren kann, wesshalb den Ozoniden ihr ⊖- Gehalt durch ⊕ ebenso gut als durch eine leicht oxidirbare Substanz entzogen werden kann. Dass die gleichen Ozonide unter geeigneten Umständen auch durch chemisch gebundenes ⊕ d. h. durch die Antozonide HO + ⊕, BaO + ⊕ u. s. w. unter Entbindung neutralen Sauerstoffes leicht reducirt werden, ist nun eine wohl bekannte Thatsache und ich sollte desshalb denken, es lägen jetzt Thatsachen genug vor, welche beweisen, dass es zwei einander entgegengesetzt thätige Zustände des Sauerstoffes gebe, wie unmöglich es uns dermalen auch noch ist, den nächsten Grund dieser Zwiespältigkeit einzusehen.

Schliesslich dürfte noch folgende Angabe am Orte sein. Unlängst habe ich gezeigt, dass das freie Antozon, wie es im Wölsendorfer Flussspath angetroffen wird, auch mittelst concentrirter Schwefelsäure aus Bariumsuperoxid erhalten werden kann, die Fähigkeit noch besitze, mit Wasser sofort zu HO_2 sich zu verbinden, welches Verhalten weder dem ozonisirten — noch gewöhnlichen Sauerstoffe zukommt. Von dieser Verbindlichkeit des freien Antozones mit Wasser kann man sich rasch und einfach in folgender Weise überzeugen, welches Verfahren desshalb auch für einen Vorlesungsversuch sich eignen dürfte. Man trage in ein etwa 100^{cc} fassendes und mit einem eingeriebenen Stöpsel versehenes Fläschchen, dessen Boden einige Linien hoch mit chemisch reinem Vitriolöl bedeckt ist, etwa ein Gramm fein geriebenen Bariumsuperoxides nach und nach ein, hänge im Gefäss einen mit Wasser getränkten Streifen Filtrirpapieres auf und lasse denselben einige Minuten lang darin verweilen. Unter diesen Umständen wird nun schon so viel HO_2 im benetzten Papier sich gebildet haben dass es mit Hilfe empfindlicher Reagentien augenfälligst sich nachweisen lässt. Zu diesem Behufe ziehe man den besagten Streifen mit einigen Grammen de-

stillirten Wassers aus, füge dem Auszug erst einige Tropfen stark verdünnten Jodkaliumkleisters, dann einen Tropfen ebenfalls stark verdünnter Eisenvitriollösung zu und man wird finden, dass das Gemisch sich sofort bläut, welche Färbung, meinen frühern Versuchen gemäss, über die Anwesenheit von HO_2 keinen Zweifel übrig lässt. Bei diesem Versuche kann man anstatt des befeuchteten Papieres auch ein reines mit Wasser getränktes Badeschwämmchen anwenden.

II.

Ueber die Darstellung des Ozons auf chemischem Wege.

Nach vieljährigem vergeblichem Bemühen ist es mir endlich gelungen, auf rein chemischem Wege den ozonisirten Sauerstoff aus einem Ozonid abzutrennen, welcher Erfolg der Hoffnung Raum geben dürfte, dass wir früher oder später dahin gelangen werden, diese so merkwürdige Materie nicht nur viel reichlicher als bisher darzustellen, sondern sie auch vollkommen frei von jeder fremdartigen Beimischung zu erhalten. Jedenfalls wird aber die neue Darstellungsweise zu einer genauern Kenntniss der in mancher Beziehung immer noch so räthselhaften Natur des Ozons führen, wesshalb ich auch geneigt bin, den gethanen Fund als einen Fortschritt in der Erforschung dieses schwierigen und für die theoretische Chemie keineswegs unwichtigen Gegenstandes zu betrachten.

Die blaurothe Lösung des übermangansauren Kalis in verdünnter Schwefelsäure wird meinen frühern Mittheilungen zufolge durch alle Antozonide und daher auch durch das Bariumsuperoxid unter lebhafter Entbindung geruchlosen d. h. gewöhnlichen Sauerstoffgases und Bildung schwefelsauren Manganoxidules und Barytes zersetzt.

Anders verhält sich die olivengrüne Lösung des besagten Permanganates in dem ersten Hydrate der Schwefelsäure gegenüber dem Bariumsuperoxid; denn trägt man Letzteres in die erwähnte Lösung ein, so findet zwar auch eine Gasentwicklung

statt, es besitzt aber die entbundene Luftart einen starken Geruch, der demjenigen des Ozons nicht nur sehr ähnlich, sondern ganz und gar gleich ist. Ueberdiess bringt das fragliche Gas auch noch alle übrigen Wirkungen des ozonisirten Sauerstoffes in ausgezeichnetster Weise hervor, wie diess die nachstehenden Angaben zur Genüge zeigen werden.

Ehe ich jedoch die Eigenschaften unseres Gases näher beschreibe, wird es zweckdienlich sein, die von mir befolgte Darstellungsweise desselben kurz anzugeben. In chemisch reiner Schwefelsäure von 1,85 spec. Gew. löse ich in der Kälte chemisch reines und feingepulvertes Kalipermanganat so reichlich auf, dass die erhaltene Flüssigkeit tief oliven-grün gefärbt erscheint. Diese Lösung wird in eine Flasche mit doppeltem Halse gebracht, dem man Vorrichtungen anfügt, welche es gestatten, durch die eine Mündung des Gefässes fein gepulvertes Bariumsuperoxid in die Flüssigkeit nach Belieben einzuführen und durch die Andere die unter diesen Umständen sich entbindende Luft über Wasser aufzufangen. Das so erhaltene Gas besitzt folgende Eigenschaften.

Physiologische Eigenschaften. Wie schon bemerkt, riecht das Gas vollkommen gleich den auf electrischem und volta'schem Wege oder bei der langsamen Verbrennung des Phosphors erhaltenen Ozon. Dasselbe, auch nur in geringen Mengen in die Lunge eingeführt, verursacht sofort eine Art von Engbrüstigkeit und wiederholt eingeathmet, eine Entzündung der Schleimhäute d. h. Catarrh. Wie ich mir bei meinen ersten Arbeiten über das Ozon durch öfteres Riechen an Gefässen, welche diese Materie in merklichen Mengen enthielten, einen heftigen Husten zuzog, so auch neulich wieder, als ich zum ersten Male das in Rede stehende Gas darstellte. Ich habe noch nicht die nöthige Zeit gefunden, auch an Thieren damit Versuche anzustellen; es lassen aber die weiter unten erwähnten Thatsachen nicht im Mindesten daran zweifeln, dass unser Gas völlig gleich dem Ozon auf den Organismus einwirken kann.

Volta'sche Eigenschaften. Ich habe zu seiner Zeit

gezeigt, dass ein in ozonisirtem Sauerstoff nur kurze Zeit verweilender Platinstreifen kräftigst negativ polarisirt werde und finde, dass unser Gas die gleiche volta'sche Wirkung hervorbringe, welche Polarisation, wie die durch das Ozon verursachte, durch mässige Erhitzung des Metallstreifens sofort aufgehoben wird. Unlängst erwähnte ich der Thatsache, dass in volta'scher Hinsicht das Ozon negativ zum Antozon sich verhalte und in der gleichen Beziehung steht auch das fragliche Gas zu ⊖.

Chemische Eigenschaften. Man kann das Gas im Allgemeinen als eine äusserst kräftig oxidirende Materie bezeichnen, wie aus den nachstehenden Einzelangaben erhellen wird.

1) Schon bei gewöhnlicher Temperatur zerstört das Gas mit grosser Energie alle organischen Farbstoffe, so dass es z. B. mit Indigo- oder Lakmustinctur getränkte Papierstreifen rasch bleicht.

2) Bei hinreichend langer Einwirkung auf die feste oder gelöste Pyrogallussäure verbrennt es dieselbe vollständig zu Kohlensäure und Wasser, sie erst durch gefärbte Huminsubstanzen und Kleesäure hindurchführend, woher es kommt, dass krystallisirte Brenzgallussäure oder ein mit ihrer Lösung getränkter Papierstreifen in dem Glase sich sofort färbt, aber nach und nach wieder gebleicht wird. In ähnlicher Weise wirkt dasselbe auf die Gallus- und Gerbgallussäure ein.

3) Es oxidirt rasch und kräftigst das Anilin, wesshalb ein mit dieser farblosen Flüssigkeit benetzter Papierstreifen in dem Gase sich unverweilt tief bräunt durch gelbroth hindurch gehend. Auch auf das Hämatoxylin wirkt es rasch oxidirend ein, wie daraus erhellt, dass Papierstreifen, mit der geistigen Lösung dieses Chromogenes getränkt und beinahe trocken der Einwirkung des Gases ausgesetzt, erst schnell auf das Tiefste sich braunroth färben und dann ausgebleicht werden.

4) Das Gas ist unfähig mit Wasser HO_2 sich zu verbinden, vermag dagegen das Letztere zu Wasser reduciren, indem es selbst Geruch und oxidirendes Vermögen einbüsst.

5) Es oxidirt schon in der Kälte das Silber zu Superoxid

mit ausserordentlicher Raschheit, wie aus der Thatsache hervorgeht, dass ein polirtes Blech chemisch reinen Silbers selbst bei einer Temperatur von 20° unter Null sofort mit einer schwarzen Hülle von Silberoxid sich überzieht.

6) Es oxidirt das metallische Blei zu Superoxid, wie daraus erhellt, dass ein polirtes Stäbchen dieses Metalles im Gase braun anläuft, was von PbO_2 herrührt; es ist jedoch erwähnenswerth, dass das Blei ungleich langsamer als das Silber unter diesen Umständen sich oxidirt.

7) Bei Anwesenheit von Feuchtigkeit wird das Arsen durch unser Gas ziemlich rasch zu Arsensäure oxidirt, woher es kommt, dass dünne, um eine Glasröhre gelegte Arsenflecken rasch verschwinden unter Zurücklassung einer farblosen Substanz, welche befeuchtetes Lakmuspapier stark röthet.

8) Es zersetzt augenblicklich die Jodmetalle unter Ausscheidung von Jod und bläut daher augenblicklich den Jodkaliumkleister auf das Allertiefste.

9) Es oxidirt die Basis der Manganoxidulsalze zu Superoxid, wesshalb z. B. mangansulfathaltige Papierstreifen in dem Gase ziemlich rasch sich bräunen

10) Es oxidirt die Hälfte der Basis des basisch essigsauren Bleioxides anfänglich zu einer Art von Mennig und dann völlig zu Superoxid, wesshalb mit Bleiessig getränkte Papierstreifen in dem Gase zuerst gelb und später tief braun werden.

11) Es wandelt rasch eine Reihe von Schwefelmetallen in Sulfate um, woher es kommt, dass z. B. durch Schwefelblei gebräunte Papierstreifen in unserem Gase schnell sich ausbleichen.

12) Es verwandelt selbst das feste gelbe Blutlaugensalz in das rothe Cyanid unter Bildung von Kali und Ausscheidung von Wasser, wesshalb ein in dem Gase aufgehangener Krystall des Cyanüres allmählich von aussen nach innen roth, alkalisch und nass wird.

13) Mit Kohlenpulver in Berührung gesetzt verliert das

Gas augenblicklich seinen Geruch wie auch alle die obenerwähnten Eigenschaften.

14) Die gleiche Veränderung erleidet das Gas unter dem Einflusse der Wärme, wie daraus abzunehmen ist, dass es durch eine enge bis auf 150° erhitzte Glasröhre getrieben, vollkommen geruchlos und aller seiner sonstigen Eigenschaften verlustig austritt. Vergleicht man die Eigenschaften des in Rede stehenden Gases mit denjenigen des Ozons, so ergibt sich, dass zwischen denselben die vollkommenste Gleichheit besteht, wesshalb ich auch nicht im Geringsten daran zweifle, dass unser Gas seine Eigenschaften dem Ozon verdanke.

Ehe ich weiter gehe, sei es mir gestattet, noch einmal auf das Verhalten des Ozons zu den Manganoxidulsalzen aufmerksam zu machen, deren Basis erwähntermaassen durch Θ zu Mangansuperoxid oxidirt und desshalb ein mit einem solchen Salze behafteter Papierstreifen dadurch gebräunt wird. Es ist diese Oxidationswirkung eine so scharf kennzeichnende Eigenschaft des Ozons, dass es dadurch mit vollkommenster Sicherheit nicht nur vom Antozon, sondern auch von solchen Substanzen unterschieden werden kann, welche viele andere Ozonwirkungen hervorbringen, wie z. B. das Chlor, Brom, die Untersalpetersäure u. s. w. diess thun, wesshalb mangansulfathaltiges Papier, wenn auch nicht das allerempfindlichste, doch als das sicherste und charakteristischste Reagens auf den ozonisirten Sauerstoff bezeichnet werden darf. Und wie aus obigen Angaben erhellt, bräunt unser Gas das besagte Reagenspapier ziemlich rasch, welche Thatsache daher allein schon beweist, dass dasselbe ozonhaltig sei.

Die meisten der oben erwähnten Reactionen des Gases lassen sich in einfachster Weise hervorbringen und daher auch bei Vorlesungen ganz bequem zeigen. Man bedecke den Boden eines Fläschchens, das nicht grösser als ein Däumling zu sein braucht, einige Linien hoch mit dem ersten Hydrat der Schwefelsäure, führe in dasselbe so viel gepulvertes Kalipermanganat

ein, bis die Flüssigkeit tief olivengrün erscheint und streue nun eine kleine Prise fein gepulverten Bariumsuperoxides in die gefärbte Salzlösung. Unter diesen Umständen wird sofort der so charakteristische Ozongeruch der Nase bemerklich werden und führt man in das Fläschchen einen feuchten mangansulfathaltigen Papierstreifen ein, so bräunt sich derselbe in kurzer Zeit und kaum ist nöthig beizufügen, dass Jodkaliumstärkepapier augenblicklich auf das Tiefste gebläut wird. Hieraus ersieht man, dass mit winzigen Mengen von Material einige der schlagendsten Versuche über die chemische Darstellung des Ozons in kürzester Zeit sich ausführen lassen.

Wenn nun auch die voranstehenden Angaben es ausser Zweifel stellen, dass das aus der grünen Lösung des Kalipermanganates in Vitriolöl mittelst BaO_2 entbundene Gas Θ enthält, so ist es doch keineswegs reines Ozon, sondern ein Gemeng desselben mit neutralem Sauerstoff. Mir vorbehaltend späterhin das Verhältniss genauer anzugeben, in welchem O und Θ in diesem Gemeng auftreten, will ich vorläufig so viel bemerken, dass dasselbe trotz seines starken Ozongeruches und oxidirenden Vermögens nur zum kleinern Theile vom Silber oder gelösten Jodkalium aufgenommen wird und das rückständige und geruchlos gewordene Gas wie gewöhnlicher Sauerstoff d. h. völlig unthätig sich verhält, was somit beweist, dass nur ein kleiner Bruchtheil des besagten Gemenges aus Ozon besteht

Es ist zwar schon im Eingange dieser Mittheilung gesagt worden, dass mit Hilfe des Bariumsuperoxides nur aus der Lösung des Kalipermanganates in concentrirter Schwefelsäure Ozon entwickelt werden könne; ich muss aber noch einmal auf diese Thatsache zurückkommen und einiger andern Umstände gedenken, welche auf die chemische Darstellung des Ozons Bezug haben.

Zunächst sei bemerkt, dass bei der Auflösung des Kalipermanganates in kaltem Vitriolöl keine Gasentwicklung wahrgenommen wird und es den Anschein hat, als ob die Schwefel-

säure unter diesen Umständen keine Wirkung auf das Salz ausübe. Dem ist jedoch nicht ganz so, wie daraus erhellt, dass ein weisser Papierstreifen, in einiger Entfernung über der besagten Lösung aufgehangen, sich erst nach und nach röthet und dann bräunt. Wird der Boden eines etwa 6″ hohen und 2″ weiten Glascylinders mit der gleichen Lösung bedeckt, so bemerkt man nach einiger Zeit an den obern Wandungen des Gefässes einen gefärbten Anflug, der mit der Zeit immer stärker wird, so dass er die höhern Stellen des Cylinders gänzlich verdunkelt. Zu gleicher Zeit lässt sich ein schwacher eigenthümlicher Geruch wahrnehmen, der jedoch von demjenigen des Ozons verschieden ist und hängt man in dem Gefäss einen feuchten Streifen Jodkaliumstärkepapieres auf, so färbt sich derselbe allmählich auf das Tiefste blau. Was nun den besagten Anflug betrifft, so ist derselbe anfänglich roth und mit der gleichen Farbe in Wasser löslich; nun wie Mangansuperoxid sich verhaltend. Bemerken will ich noch, dass die Lösung des Kalipermanganates in verdünnterer Schwefelsäure, die roth anstatt grün ist, weder riecht, noch den darüber aufgehangenen Jodkaliumkleister bläut, noch auch den erwähnten Anflug erzeugt. Aus diesen Angaben erhellt, dass die concentrirte Schwefelsäure aus dem Kalipermanganat kleine Mengen einer oxidirenden Manganverbindung schon bei gewöhnlicher Temperatur dampfförmig entbindet und es fragt sich nun, was diese Materie sei. Da das bei meinen Versuchen angewendete Kalipermanganat und Schwefelsäurehydrat chemisch rein waren und darin namentlich keine Spur von Chlor sich nachweisen liess, so kann die fragliche Verbindung auch nicht das flüchtige (Dumas'sche) Manganchlorid sein, welches allerdings Wirkungen ähnlich den beschriebenen hervorbringt und durch Vitriolöl aus dem mit alkalischen Chlormetallen verunreinigten Kalipermanganat entbunden wird. Zum Behufe der Erklärung der erwähnten Erscheinungen wird man wohl annehmen müssen, dass die Uebermangansäure schon bei gewöhnlicher Temperatur einen gewissen Grad von Flüchtigkeit besitze und sie es sei, welche aus der grünen Lösung (die man als Gemeng

von freier $Me_2 O_7$ und doppelt schwefelsaurem Kali in Vitriolöl gelöst ansehen darf, langsam verdampfend, den beschriebenen Anflug bilde, anfänglich als Uebermangansäure bestehend, später aber in Superoxid und gewöhnlichen Sauerstoff zerfallend. Der schwache eigenthümliche Geruch, welcher sich aus der grünen Salzlösung entwickelt, wie auch die Bläuung des über ihr hängenden Jodkaliumkleisters würde selbstverständlich ebenfalls von dampfförmiger Uebermangansäure herrühren.

Es ist bereits erwähnt, dass beim Zusammentreffen des Bariumsuperoxides mit der Lösung des Kalipermanganates in verdünnter Schwefelsäure gewöhnlicher Sauerstoff entbunden werde, der auch keine Spur von Ozon oder Antozon enthält, wie diess schon die Geruchlosigkeit des Gases und die Unfähigkeit desselben, den Jodkaliumkleister zu bläuen, zur Genüge beweist. Wie geschieht es nun aber, dass bei Anwendung der Lösung des gleichen Salzes in concentrirter Schwefelsäure neben dem gewöhnlichen Sauerstoff auch noch Ozon und zwar in merklichen Mengen zum Vorschein kommt, oder die Frage anders gestellt, warum neutralisirt in dem letztern Falle das $\oplus$ des Bariumsuperoxides das $\ominus$ der Uebermangansäure nicht eben so vollständig, als diess im Ersteren geschieht? Wenn es mir für jetzt auch noch unmöglich ist, diese Frage genügend zu beantworten, so will ich mir doch erlauben hier einige Bemerkungen zu machen, welche vielleicht zum Verständniss der noch unbegriffenen Thatsache Einiges beitragen könnten.

Zunächst will ich daran erinnern, dass das Kalipermanganat nur dann mit grüner Farbe in der Schwefelsäure sich löst, wenn der Wassergehalt derselben eine gewisse Grenze nicht überschreitet. Ist diess der Fall, so zeigt die Lösung eine braune oder rothe Färbung, woher es kommt, dass bei allmählichem Wasserzusatz die Farbe der Lösung des Salzes in Vitriolöl sich verändert und von grün erst in braun und bei weiterer Verdünnung in roth übergeht. Merkwürdig ist nun die Thatsache, dass das Bariumsuperoxid aus der sauren Lösung nur so lange

Ozon zu entwickeln vermag, als diese noch grün gefärbt ist, aber keine Spur mehr, sobald dieselbe roth erscheint[3].

Vor allem scheint mir gewiss zu sein, dass das unter den erwähnten Umständen zum Vorschein kommende Ozon aus der Uebermangansäure stammt, welche ich der schon anderwärts von mir angegebenen Gründe halber zu der Gruppe der Ozonide zählen, das Bariumsuperoxid dagegen für ein Antozonid halten muss. Nimmt man nun an, die besagte Säure bestehe aus $Mn_2 O_2 + 5\Theta$, so ist es denkbar, dass die chemische Vergesellschaftung dieser beiden stofflichen Complexe schon dadurch aufgehoben werden könnte, wenn man dem Einen derselben, nämlich dem aus fünf Θ bestehenden Complex mittelst Neutralisation durch das $\oplus$ von $BaO + \oplus$ auch nur ein oder mehrere Aequivalente von Θ entziehen würde, was zur Folge haben müsste, dass freies Ozon zum Vorschein käme, gemengt mit gewöhnlichem Sauerstoff.

---

(3) Vielleicht wäre es leicht, die oben gestellte Frage zu beantworten, wüssten wir, warum das übermangansaure Kali in concentrirter Schwefelsäure mit grüner —, in der verdünntern Säure mit brauner oder rother Farbe sich löst; denn ohne Zweifel hat dieser Farbenunterschied auch einen chemischen Grund und hängt irgendwie mit der Thatsache zusammen, dass wir in dem einen Fall Ozon, in den andern aber keines erhalten. Die optischen und chemischen Eigenschaften eines Körpers sind sicherlich auf eine ganz andere Weise untereinander verknüpft, als etwa der Inhalt zufällig nebeneinander aufgeklebter Maueranschläge und man wird wohl nicht stark in der Annahme irren, dass die einen Eigenschaften nur ein veränderter Ausdruck oder eine Folge der andern seien. Noch ist uns aber der zwischen dem optischen und chemischen Verhalten der Stoffe bestehende Zusammenhang ein um und um versiegeltes Buch, wesshalb uns derselbe auch noch als eine Zufälligkeit erscheinen muss; es kommt jedoch sicherlich die Zeit, wo die Einsicht in den Zusammenhang beider Arten von Eigenschaften das emsigst angestrebte Ziel chemisch-physikalischer Forschungen sein und man auf dieses Verständniss einen wenigstens ebenso grossen Werth legen wird, als heutigen Tages auf die Feststellung der Zusammensetzungsformel einer chemischen Verbindung oder auf die Entdeckung eines neuen Elementes.

Die Thatsache, dass beim Zusammentreffen von BaO_2 mit der grünen Permanganatlösung neben $\ominus$ auch O und zwar Letzteres in vorwaltender Menge entbunden wird, zeigt augenscheinlich, dass auch unter diesen Umständen die entgegengesetzt thätigen Sauerstoffantheile des in Wechselwirkung tretenden Ozonides und Antozonides dem grössern Theile nach zu neutralem Sauerstoff sich ausgleichen oder die Uebermangansäure und das Bariumsuperoxid unter Entbindung von O sich gegenseitig desoxidiren. Welchem Umstande soll man es aber nun beimessen, dass in dem einen Falle nur eine theilweise, im andern Falle dagegen die vollständigste Neutralisation des ozonisirten Sauerstoffes der Uebermangansäure bewerkstelliget wird? Möglicherweise könnte die vollständige Neutralisation des besagten $\ominus$ durch eine einfache physikalische Ursache verhindert und eben dadurch das Auftreten von Ozon bedingt werden. Die Lösung des Kalipermanganates in Vitriolöl ist ungleich zäher als diejenige des gleichen Salzes in der verdünntern Säure; es muss daher in der grünen Lösung die Beweglichkeit der Massentheile der darin aufeinander wirkenden Materien geringer sein, als diejenige der gleichen Theile in der rothen Lösung, wesshalb auch der Neutralisation des in dem Ozonid und Antozonid vorhandenen $\ominus$ und $\oplus$ die zähere Flüssigkeit einen Widerstand entgegensetzt grösser als derjenige, welchen die dünnflüssigere d. h. rothe Lösung zu leisten vermag. Ich wiederhole jedoch, dass ich weit entfernt bin, die geäusserte Ansicht für etwas mehr als eine Möglichkeit zu halten; denn gar wohl kann es sein, dass das Auftreten von Ozon unter den oben erwähnten Umständen auf einer Ursache beruht, von der wir bis jetzt noch gar keine Ahnung haben.

Schliesslich muss noch bemerkt werden, dass bei der Einwirkung des Bariumsuperoxides auf die grüne Permanganatlösung anfänglich nicht schwefelsaures Manganoxidul sondern Oxidsulfat entsteht, welches erst durch weiteres BaO_2 zu Oxidulsalz reducirt wird. Löst man nicht mehr Kalipermanganat in Vitriolöl auf, als nöthig ist, diese Flüssigkeit mässig stark zu grünen und

führt man in dieselbe BaO_2 ein, so wird sie bald geröthet, welche Färbung von schwefelsaurem Manganoxid herrührt und bei wiederholtem Zufügen von BaO_2 verschwindet in Folge der dadurch verursachten Reduction des Oxides zu Oxidul.

III.

Ueber die Veränderlichkeit der allotropen Zustände des Sauerstoffes.

Worauf auch immer die allotropen Zustände eines einfachen Stoffes beruhen mögen, gewiss ist, dass die Ueberführung derselben ineinander einen theoretisch äusserst wichtigen Gegenstand chemischer Forschung bildet, und bei der hohen Bedeutung des Sauerstoffes für die gesammte Chemie sind sicherlich die allotropen Veränderungen, welche dieser elementare Körper unter gewissen Umständen erleidet, noch von einem ganz besondern Interesse, wesshalb ich mir auch erlauben will, diesen Gegenstand in dem nachstehenden Aufsatz etwas einlässlich zu behandeln.

Dass das freie Ozon und Antozon schon bei mässiger Erhitzung in gewöhnlichen Sauerstoff übergeführt werden, darf ich als bekannt voraussetzen und eng hiemit scheint mir die Thatsache verknüpft zu sein, dass auch die Ozonide und Antozonide unter dem Einfluss der Wärme ihren thätigen Sauerstoff verlieren, welcher aber nicht als $\ominus$ oder $\oplus$, sondern als O von diesen Verbindungen sich abtrennt. Dieser Umstand macht es wahrscheinlich, dass der nächste Grund einer solchen Zersetzung in der durch die Wärme bewerkstelligten Ueberführung des gebundenen $\ominus$ oder $\oplus$ in O liege und Letzteres sich ausscheide, weil es, gleichsam etwas anderes geworden, in seinem frühern Verbindungszustande nicht mehr verbleiben kann. Da nach meiner Annahme das Silbersuperoxid $= Ag + 2\ominus$ ist und aus irgend einem Grunde es kein AgO_2 gibt, so muss jene Verbindung zerlegt werden, sobald deren $\ominus$ durch die Wärme oder irgendwie sonst in O verwandelt ist und kann auch Ag nie

durch O als solches zu Ag + 2 O oxidirt werden, wohl aber, wie die Erfahrung lehrt, sehr leicht durch $\ominus$.

Gleich der Wärme besitzt auch die Kohle das Vermögen, schon in der Kälte das freie Ozon und Antozon in neutralen Sauerstoff zu verwandeln, ohne selbst oxidirt zu werden und unter geeigneten Umständen vermag die gleiche Kohle auch Ozonide und Antozonide zu zersetzen, ohne dabei eine Oxidation zu erleiden. Von der wässrigen Uebermangansäure ist bekannt, dass sie bei der Berührung mit Kohle entfärbt wird und meine Versuche zeigen, dass beim Schütteln der SO_3-haltigen Säurelösung mit Kohlenpulver ziemlich rasch sich schwefelsaures Manganoxidul bildet. Reinstes Bleisuperoxid mit stark verdünnter NO_4-freier Salpetersäure und reinster gepulverter Kohle behandelt, wird allmählich zum basischen Oxide reducirt, welches mit der vorhandenen Säure zu Nitrat sich verbindet. Auch führt die Kohle die gelösten Eisenoxid- in Oxidulsalze, die Hypochlorite in Chlormetalle über, ohne sich in irgend einem dieser Fälle zu oxidiren. Wie man sieht, gehören diese durch die Kohle reducirbaren Sauerstoffverbindungen der Gruppe der Ozonide an; aber auch vom Wasserstoffsuperoxid, dem Vorbilde der Antozonide wissen wir, dass es unter dem Berührungseinflusse der Kohle in Wasser und gewöhnliches Sauerstoffgas zerfällt, ohne dass dieselbe dabei im Mindesten oxidirt würde.

Zu den merkwürdigsten Zustandsveränderungen des Sauerstoffes gehört sicherlich diejenige, welche ich die chemische Depolarisation dieses Elementes genannt habe und darin besteht, dass unter geeigneten Umständen $\ominus$ und $\oplus$ schon bei gewöhnlicher Temperatur zu O sich ausgleichen, auf welchem Vorgange eben die in einem der voranstehenden Abschnitte dieser Mittheilung beschriebenen Desoxidationen der Superoxide des Manganes und Bleies, der Uebermangan- und Chromsäure durch das aus BaO_2 entbundene freie $\oplus$ beruhen, wie auch die reducirenden Wirkungen, welche die Ozonide und Antozonide gegenseitig aufeinander hervorbringen.

Dass umgekekrt aus O gleichzeitig $\ominus$ und $\oplus$ hervorgehen

können, zeigen die langsamen Oxidationen, welche viele Materien unorganischer und organischer Natur bei Anwesenheit von Wasser erleiden und von denen uns die unter diesen Umständen erfolgende langsame Verbrennung des Phosphors das Vorbild liefert. Ich habe diese gedoppelte Zustandsveränderung des neutralen Sauerstoffes seine chemische Polarisation genannt. Ein ganz eigenthümliches Interesse bietet auch diejenige Zustandsveränderung des Sauerstoffes dar, die in der Umkehr des Antozons in Ozon besteht und von sehr verschiedenen Materien bewerkstelliget werden kann, in welcher Hinsicht das Verhalten des basisch-essigsauren Bleioxides zum Wasserstoffsuperoxid ein äusserst lehrreiches Beispiel liefert. Lässt man einen oder zwei Tropfen Bleiessigs in einige Gramme nicht allzu verdünnten HO_2 fallen, so entsteht sofort ein brauner Niederschlag, welcher Bleisuperoxid ist und findet im ersten Augenblicke des Zusammentreffens beider Flüssigkeiten noch keine Gasentbindung statt. Kaum ist aber PbO_2 gebildet, so beginnt dasselbe in bekannter Weise auf das noch vorhandene Wasserstoffsuperoxid zurückzuwirken: es entwickelt sich lebhaft gewöhnliches Sauerstoffgas und wird das gebildete Bleisuperoxid wieder zu basischem Oxide reducirt, woher es kommt, dass der braune Niederschlag erst gelb und später vollkommen weiss wird, vorausgesetzt, es sei noch die zu dieser Reduction erforderliche Menge von HO_2 vorhanden.

Hiemit hängt auch ohne Zweifel die weitere Thatsache zusammen, dass die HO_2-haltige Guajaktinctur wie auch das nicht allzu verdünnte Gemisch von Wasserstoffsuperoxid und Jodkaliumkleister durch einige Tropfen Bleiessigs bald gebläut wird. Diese Thatsachen, glaube ich, berechtigen zu dem Schlusse, dass das basisch-essigsaure Bleioxid das $\oplus$ des Wasserstoffsuperoxides in $\ominus$ umkehre und zeigen überdiess, dass in dem vorliegenden Falle nacheinander mehrere Zustandsveränderungen des Sauerstoffes stattfinden: erst wird das $\oplus$ eines Theiles von HO_2 in $\ominus$ übergeführt und in diesem Zustand auf einen Theil der Basis des Salzes geworfen, um $PbO + \ominus$ zu bilden und dann gleicht

sich dieses gebundene Θ mit dem ⊕ eines andern Theiles von HO_2 zu O aus. Es beruhen somit die beim Zusammentreffen des Bleiessigs mit dem antozonidischen Wasserstoffsuperoxid Platz greifenden Vorgänge auf einer zweimaligen Zustandsveränderung, welche das in HO_2 enthaltene ⊕ unter diesen Umständen erleidet.

Vom Platin wissen wir längst, dass es in eigenthümlichen Beziehungen zum Sauerstoff steht und auf die chemische Wirksamkeit dieses Körpers einen grossen Einfluss ausübt. Meine eigenen Versuche haben gezeigt, dass das besagte Metall dem mit ihm in Berührung stehenden Wasserstoffsuperoxid die Wirksamkeit eines Ozonides ertheilt. HO_2 verhält sich bekanntlich gegen die Guajaktinctur völlig gleichgiltig, d. h. lässt sie ungefärbt, während die gleiche Harzlösung von den Ozoniden, z. B. der Uebermangansäure, dem Bleisuperoxid u. s. w tief gebläut wird. Aus der Thatsache, dass kleine Mengen sauerstofffreien Platinmohres in die HO_2-haltige Guajaktinctur eingeführt, sofort eine tiefe Bläuung dieser Flüssigkeit verursachen, erhellt augenscheinlich, dass unter dem Berührungseinflusse des Metalles das antozonidische Wasserstoffsuperoxid gerade so wie die ozonidische Uebermangansäure, Bleisuperoxid u. s. w. wirkt, welches Verhalten mir die stattgefundene Umkehr des in HO_2 enthaltenen ⊕ in Θ zu beweisen scheint. Ich bin geneigt die gleiche Folgerung aus der Thatsache zu ziehen, dass die gelösten Nitrite, welche nach meinen Erfahrungen nur durch Θ zu Nitraten sich oxidiren lassen und daher auch gegen das Wasserstoffsuperoxid gleichgiltig sich verhalten, von Letzterem bei Anwesenheit zertheilten Platins in salpetersaure Salze verwandelt werden können.

Ich habe vor einiger Zeit die Fähigkeit des Metalles, HO_2 in Wasser und gewöhnliches Sauerstoffgas umzusetzen, auf den allotropisirenden Einfluss zurückzuführen gesucht, welchen das Platin auf das ⊕ des besagten Superoxides ausübt und halte desshalb dafür, dass die durch das Metall bewerkstelligte Zersetzung dieser Verbindung die gleiche nächste Ursache habe,

durch welche die Zerlegung HO_2 mittelst des Bleiessigs bewirkt wird. Das Platin wie das Bleisalz führen das $\oplus$ eines Theiles von HO_2 in $\ominus$ über, welches sofort auf das $\oplus$ des benachbarten noch unzersetzten Wasserstoffsuperoxides neutralisirend zurückwirkt, in Folge dessen diese Verbindung zerlegt und unthätiger Sauerstoff entbunden wird. Der Unterschied zwischen dem Metall und Bleiessig besteht in dem vorliegenden Falle nur darin, dass das Platin vorher keine eigentliche chemische Verbindung mit dem aus $\oplus$ entstandenen $\ominus$ eingeht, sondern Letzteres sofort mit dem $\oplus$ des angrenzenden HO_2 zu O sich ausgleicht, während die Hälfte der Basis des Bleisalzes erst in das ozonidische Bleisuperoxid sich verwandelt, welches dann durch das noch vorhandene $HO + \oplus$ zu PbO reducirt wird.

Die Erfahrung lehrt, dass nicht nur das an Wasser, sondern auch selbst an die stärksten Mineralsäuren gebundene Eisenoxidul durch das Wasserstoffsuperoxid scheinbar eben so rasch als durch freies $\ominus$ oder die Ozonide in Eisenoxid übergeführt werde. Dass der dritte Theil des Sauerstoffgehaltes dieses Oxides im $\ominus$-Zustande sich befinde oder dasselbe $= Fe_2O_2 + \ominus$ sei, beweisen schon die vielfachen oxidirenden Wirkungen der gelösten Eisenoxidsalze. Die Bläuung der Guajaktinctur, Zerstörung der Indigolösung, Oxidation des Silbers, Ausscheidung des Jodes aus dem Jodkalium, namentlich aber die Thatsache, dass aus dem braunen Gemisch einer Eisenoxidsalz- und Kaliumeisencyanidlösung das Wasserstoffsuperoxid Berlinerblau niederschlägt unter Entbindung gewöhnlichen Sauerstoffgases, woraus erhellt, dass unter diesen Umständen das Eisenoxidsalz zu Oxidulsalz reducirt wird, welche Desoxidation auf der Ausgleichung des im Eisenoxid enthaltenen $\ominus$ mit dem $\oplus$ des Wasserstoffsuperoxides zu O beruht.

Als weitere Beweise für die Richtigkeit der Annahme, dass das Eisenoxidul das $\oplus$ von HO_2 in $\ominus$ umkehre, betrachte ich auch die folgenden Thatsachen. Die HO_2-haltige Guajaktinctur wird beim Zufügen kleinster Mengen eines gelösten Eisenoxidulsalzes augenblicklich auf das Tiefste gebläut, die HO_2-haltige

Indigotinctur unter Mitwirkung der gleichen Salzlösung rasch zerstört. Nach meinen Beobachtungen ist stark verdünntes Wasserstoffsuperoxid ohne Wirkung auf den Jodkaliumkleister; setzt man aber diesem Gemeng einige Tropfen verdünnter Eisenvitriollösung zu, so wird es augenblicklich auf das Tiefste gebläut, gerade so als ob man darauf freies Ozon oder ein Ozonid: Uebermangansäure, Hypochlorit u. s w. hätte einwirken lassen.

Gegen das an Säuren gebundene Manganoxidul verhält sich das Wasserstoffsuperoxid vollkommen wirkungslos, während das Hydrat desselben selbst von dem verdünntesten Wasserstoffsuperoxid unverweilt in Mangansuperoxid übergeführt wird[4], welches bekanntlich ein Ozonid = MnO + Θ ist. Es wird somit auch unter diesen Umständen das ⊕ von HO_2 in Θ verwandelt, woher es kommt, dass unmittelbar nach der Bildung dieses Ozonides dasselbe schon für sich allein auf das noch vorhandene HO + ⊕ zersetzend einwirkt und bei Anwesenheit von SO_3 u s. w. sofort unter lebhafter Einwirkung von O zu Oxidul reducirt wird. Ich will hier noch die Thatsache in Erinnerung bringen, dass das freie Ozon nicht bloss das an Wasser, sondern auch das an die stärksten Mineralsäuren gebundene Manganoxidul in Superoxid verwandelt und auch nicht unerwähnt lassen, dass die gelösten Blutkörperchen die HO_2-haltige Guajaktinctur und den mit verdünntem Wasserstoffsuperoxid vermischten Jodkaliumkleister, wenn auch mit geringerer Energie, doch ähnlich den Eisenoxidulsalzlösungen bläuen, woraus ich schliesse, dass auch die Blutkörperchen ⊕ in Θ umzukehren vermögen.

Es kommt jedoch dem Platin, dem Eisenoxidul und seinen

---

(4) Dieses Vermögen des Wasserstoffsuperoxides macht dasselbe zu einem höchst empfindlichen Reagens auf die Manganoxidulsalze. Enthält z. B. Wasser nur $^1/_{300000}$ krystallisirten Manganoxidulsulfates, so wird diese Flüssigkeit, wenn erst mit einigem HO_2 versetzt und dann mit einem Tropfen Kalilösung vermischt, noch eine deutlich wahrnehmbare bräunliche Färbung annehmen, welche unter sonst gleichen Umständen bei Anwesenheit von HO_2 nicht mehr zum Vorschein kommt.

Salzen wie auch dem Manganoxidulhydrate das Vermögen zu, nicht bloss $\ominus$, sondern auch O in $\oplus$ überzuführen. Was aber das Platin betrifft, so ist wohl bekannt, dass unter dem Berührungseinflusse dieses Metalles der gewöhnliche Sauerstoff eine Reihe von Oxidationswirkungen hervorbringt, welche denen des Ozons oder der Ozonide gleich sind, wie z. B. die Bläuung der Guajaktinctur oder des SO_3-haltigen Jodkaliumkleisters u. s. w. Vom Eisenoxidul, sei es an Wasser oder Säuren gebunden, wissen wir, dass es in Berührung mit O allmählich in $Fe_2O_2 + \ominus$ übergeht, wie auch das Manganoxidulhydrat ein gleiches Verhalten zeigt, das bekanntlich durch O nach und nach zu Oxid $= Mn_2\ O_2 + \oplus$ oxidirt wird. Unter allen bekannten Substanzen jedoch, welche O in $\oplus$ überführen können, ist sicherlich das Stickoxid die wirksamste, dass dieses Gas mit O augenblicklich Untersalpetersäure erzeugt, welche aus Gründen, die von mir schon anderwärts geltend gemacht worden sind, wohl als $NO_2 + 2\oplus$ betrachtet werden darf.

Manche Materien, welche in der Kälte keinen allotropisirenden Einfluss auf O auszuüben vermögen, erlangen diese Fähigkeit bei höherer Temperatur und verwandeln dasselbe je nach ihrer Natur entweder in $\oplus$ oder $\ominus$, wodurch sie selbst Ozonide oder Antozonide werden. Zu den Materien der letzten Art gehören die Oxide der meisten alkalischen Metalle: des Kaliums, Natriums, Bariums u. s. w., welche gehörig in O erhitzt zu antozonidischen Superoxiden oxidirt werden. Unter ähnlichen Umständen geht das Bleioxid in Mennig über, eine aus PbO und $PbO + \oplus$ bestehende Verbindung, aus welcher bekanntlich das Oxid mittelst Salpetersäure leicht entfernt werden kann.

Es liessen sich noch viele andere Thatsachen anführen, welche als Beweise geltend gemacht werden könnten für die Richtigkeit der Annahme, dass die allotropen Zustände des Sauerstoffes ineinander überführbar seien, die oben angeführten Fälle mögen aber einstweilen genügen. Merkwürdig ist jedoch der Umstand, dass mir bis jetzt noch keine Thatsache bekannt

ist, aus welcher auf eine Umkehr von Θ in Θ geschlossen werden könnte.

Zu den theoretisch wichtigsten, den Sauerstoff betreffenden Fragen gehört unstreitig die, ob eine der Aufnahme dieses Elementes fähige Materie mit ihm in jedem seiner drei Zustände chemisch sich verbinden könne, oder ob nur mit einer bestimmten Modification desselben. Ich halte es schon an und für sich für wahrscheinlich, dass zur Oxidation der gleichen Materie auch immer eine und dieselbe Sauerstoffart erforderlich sei und von mehreren Substanzen glaube ich bereits nachgewiesen zu haben, dass sie nur von Θ oxidirt werden. Zu diesen gehört unter den unorganischen Körpern zunächst das Silber, welches nach meinen Beobachtungen schon in der Kälte rasch mit Θ zu Superoxid sich verbindet und ebenso wird selbst das an kräftige Mineralsäuren gebundene Manganoxidul nur durch Θ zu Superoxid oxidirt. Auch müssen nach meinen neuern Erfahrungen die Nitrite zu den allein durch den ozonisirten Sauerstoff oxidirbaren Materien gerechnet werden. Die Pyrogallussäure wird von freiem und ungebundenem Θ rasch oxidirt, während die Antozonide z. B. HO_2 gegen die gleiche Säure unthätig sich verhalten, und wohl bekannt ist auch die Thatsache, dass trockenes O auf die krystallisirte Pyrogallussäure keine oxidirende Wirkung hervorbringt, wohl aber Θ. Ein ähnliches Verhalten zeigt das Indigoweiss, welches durch freies Θ und die Ozonide augenblicklich, nicht aber durch $HO + Θ$ zu Indigoblau oxidirt wird und dass trockenes O gegen das wasserfreie Chromogen wirkungslos ist, haben uns schon die Versuche von Berzelius gelehrt. Der Grund, wesshalb das an ein Alkali gebundene und in Wasser gelöste Indigoweiss oder die gleich beumständete Pyrogallussäure scheinbar durch O so rasch sich oxidirt, beruht, wie ich diess anderwärts zu zeigen gesucht habe, auf der unter diesen Umständen erfolgenden chemischen Polarisation des neutralen Sauerstoffes, wie daraus erhellt, dass bei den besagten Oxidationen Wasserstoffsuperoxid erzeugt wird.

Allerdings hat es den Anschein, als ob manche Substanzen

durch O, Θ und ⊕ als solche oxidirt würden, wie z. B. die vorhin erwähnten Hydrate des Eisen- und Manganoxidules; ich habe jedoch schon bei Besprechung dieser Oxidationsfälle zu zeigen versucht, dass O und Θ, ehe sie diese Wirkung hervorbringen, erst in ⊕ übergeführt werden und Letzteres es sei, welches allein die Oxidation der besagten Oxidule bewerkstelligen könne. Es gibt jedoch noch andere Fälle, welche zu beweisen scheinen, dass eine und dieselbe Materie durch alle drei Sauerstoffmodificationen als solche oxidirt werde und einen solchen Fall bietet uns die concentrirte wässrige Lösung der Jodwasserstoffsäure dar, welche augenblicklich durch freies ⊕ oder ein Ozonid, noch ziemlich rasch durch Θ oder HO + Θ und auch durch freies O, obwohl viel langsamer, unter Jodausscheidung zersetzt wird.

Wenn es obigen Angaben gemäss Materien gibt mit dem Vermögen begabt, O und Θ in ⊕ zu verwandeln, und durch diese Zustandsveränderung eine Reihe von Oxidationen einzuleiten, welche ohne die Gegenwart jener Materien nicht stattfänden, so ist es recht wohl gedenkbar, dass auch HJ den gleichen allotropisirenden Einfluss auf O und Θ auszuüben vermöge, so dass also möglicher Weise auch in dem vorliegenden Falle die stattfindende Oxidation nur durch das aus O oder Θ hervorgegangene ⊕ bewerkstelliget würde. Und dass dem wirklich so sei, scheint mir aus folgenden Thatsachen zu erhellen. Freies Θ oder ein Ozonid z. B. die gelöste Uebermangansäure, selbst mit stark verdünntem kleisterhaltigen HJ zusammengebracht, verursacht augenblicklich die tiefste Bläuung des Gemisches, während das Wasserstoffsuperoxid, auch wenn schon ziemlich concentrirt, die kleisterhaltige wässrige Jodwasserstoffsäure keineswegs mehr augenblicklich bläut. Bei gehörig starker Verdünnung von HO_2 und HJ wirken diese beiden Verbindungen gar nicht mehr zersetzend aufeinander ein, wesshalb mit einem solchen Gemische versetzter Stärkekleister ungefärbt bleibt, während eine sehr schwache Uebermangansäurelösung u. s. w. die stark verdünnte und mit Kleister vermengte Jodwasserstoffsäure

unverweilt bläut. Ein Gemisch von HO_2 und HJ, so stark mit Wasser verdünnt, dass es den damit versetzten Kleister nicht mehr bläut, thut diess augenblicklich beim Zufügen einiger Tropfen verdünnter Eisenvitriollösung. Die Thatsache, dass selbst das concentrirtere Wasserstoffsuperoxid einige Zeit braucht, um Jod aus HJ frei zu machen, muss wohl irgend einen Grund haben und beweist jedenfalls, dass das $\ominus$ von HO_2 eine gewisse Veränderung erleiden muss, bevor es Jod auszuscheiden, d. h. zu oxidiren vermag; denn wäre dieses $\ominus$ schon als solches befähiget, auf HJ oxidirend einzuwirken, so sieht man nicht ein, warum diese Wirkung nicht ebenso augenblicklich als durch freies Ozon oder ein Ozonid z. B. Uebermangansäure hervorgebracht werden sollte. Ich halte dafür, dass die stattfindende Veränderung von $\ominus$ auf seiner Ueberführung in $\oplus$ beruhe.

Die Materien, welche fähig sind, $\ominus$ oder O in $\oplus$ zu verwandeln, besitzen diese Eigenschaft in sehr ungleichem Grade: die Einen wirken rascher, andere langsamer und zu den Letztern ist die Jodwasserstoffsäure zu zählen, welche durch gehörig starke Verdünnung mit Wasser ihr allotropisirendes Vermögen sogar gänzlich einbüsst, wie daraus erhellt, dass eine solche Säure durch HO_2 nicht mehr zersetzt wird. Da die gelösten Eisenoxidulsalze dagegen das $\ominus$ des Wasserstoffsuperoxides sehr schnell in $\oplus$ überzuführen vermögen, so verursachen dieselben auch in dem verdünntesten Gemisch von HO_2 und HJ sofort die tiefste Bläuung des beigemengten Kleisters. Wenn nun auch die concentrirtere Jodausscheidung zersetzt zu werden scheint, so schreibe ich diese Oxidationswirkung wieder nicht dem O als solchem zu, sondern nehme an, dass dasselbe unter dem allotropisirenden Einflusse von HJ erst in $\oplus$ übergeführt und durch Letzteres die Zersetzung der Säure bewirkt werde. Bekanntlich findet diese Zerlegung nur langsam statt, aus welcher Thatsache wiederum deutlich hervorgeht, dass O nicht als solches auf HJ oxidirend einwirke; denn sonst würde trotz seines luftigen Zustandes von ihm das Oxidationswerk ebenso rasch als durch das gasförmige freie Ozon vollbracht werden. Es

dürfte hier noch die Bemerkung am Orte sein, dass auf die Jodwasserstoffsäure, welche so stark mit Wasser verdünnt ist, um nicht mehr von HO_2 zersetzt zu werden, auch O nicht mehr oxidirend einwirkt. Was das Jodkalium betrifft, so ist es wohl bekannt, dass dieses Salz schon im festen Zustande von freiem ⊖ augenblicklich unter Jodausscheidung zerlegt wird; etwas weniger rasch, doch noch schnell genug, wirkt nach meinen Beobachtungen das Antozon und gar nicht mehr der gewöhnliche Sauerstoff, von welchem Verhalten man sich mit Hilfe des Jodkaliumstärkepapieres leicht überzeugen kann. Führt man einen feuchten Streifen solchen Papieres in eine Flasche ein, welche auch nur kleine Mengen Ozones enthält, so wird derselbe augenblicklich sich bläuen. In dem ⊕-haltigen (mittelst reinen Vitriolöles aus BaO_2 entbundenen) Sauerstoff findet zwar auch noch eine ziemlich rasche, doch aber nicht mehr augenblickliche Bläuung des Papieres statt und in gewöhnlichem Sauerstoff, wie lange man es auch in diesem Gase verweilen lässt, erleidet das Papier nicht die geringste Veränderung.

Die löslichen Ozonide, wie z. B. die Uebermangansäure, Hypochlorite u. s. w., wenn auch in sehr viel Wasser gelöst, zersetzen ebenfalls augenblicklich das Jodsalz und färben daher dessen verdünnteste mit Kleister vermengte Lösungen sofort tief blau. Das gelöste Jodkalium wird zwar von dem concentrirtern HO_2 zersetzt, aber auch nicht augenblicklich und auf eine sehr stark verdünnte Lösung dieses Salzes wirkt verdünntes HO_2 gar nicht mehr ein, wesshalb ein solches Gemisch für sich allein den Kleister ungebläut lässt. Fügt man aber demselben einige Tropfen verdünnter Eisenoxidulsalzlösung zu, so tritt augenblicklich die tiefste Bläuung ein, worauf eben das von mir vor einiger Zeit beschriebene Verfahren beruht, sehr winzige Mengen von HO_2 im Wasser nachzuweisen.

Alle diese Thatsachen scheinen mir zu Gunsten der Annahme zu sprechen, dass nur ⊖ als solches und keine andere Sauerstoffmodification oxidirend auf die Jodwasserstoffsäure, das Jodkalium und andere Jodverbindungen einzuwirken vermöge

und da so viele Materien durch den freien wie gebundenen ozonisirten Sauerstoff unter Umständen oxidirt werden, unter welchen der gewöhnliche völlig unthätig gegen die gleichen Substanzen sich verhält, so halte ich es für wahrscheinlich, dass die Oxidation der meisten Körper durch den negativ-activen Sauerstoff bewerkstelliget werde. Die besprochene Ueberführbarkeit der verschiedenen allotropen Zustände des Sauerstoffes ineinander scheint mir eine Thatsache von nicht geringer wissenschaftlicher Bedeutung und desshalb auch aller Aufmerksamkeit des theoretischen Chemikers werth zu sein; denn es ist offenbar, dass alle diejenigen chemischen Erscheinungen, welche auf solchen Zustandsveränderungen des in Rede stehenden Elementes beruhen sollten (und deren Zahl ist nach meinem Dafürhalten nicht klein), für uns auch so lang unverständlich bleiben müssen, als wir die verschiedenen Zustände des Sauerstoffes und deren Wandelbarkeit unberücksichtiget lassen und fortfahren wie bisher anzunehmen, dieser Grundstoff sei eine an und für sich unveränderliche Materie.

Die neuesten so höchst interessanten Arbeiten Grahams über die verschiedenen Zustände, in welchen eine Anzahl von Substanzen bezüglich ihrer Cohärenz, ihres Verhaltens zum Wasser, ihrer Diffusionsfähigkeit u. s. w. zu bestehen vermögen, zeigen augenfälligst, wie leicht diese Zustände ineinander sich überführen lassen. Auch erhellt aus den Ergebnissen des britischen Forschers, dass in Folge secundärer Umstände die gleichen Substanzen bei ihrer Abtrennung von andern Materien häufig in einem Zustand erhalten werden verschieden von demjenigen, in welchem sie in der Verbindung erhalten waren und dass umgekehrt auch Materien, indem sie unter geeigneten Umständen chemisch vergesellschaftet werden, in einem andern Zustand in die Verbindung eintreten, als derjenige war, in welchem sie sich vorher befunden. So kann ein Krystalloid ein Colloid (Eisenoxid), eine in Wasser lösliche Substanz eine unlösliche werden u. s. w. und es lassen, wie ich glaube, die von Graham ermittelten Thatsachen keinen Zweifel darüber walten, dass in

nicht wenigen Fällen chemische Verbindungen wie Trennungen durch blosse Zustandsveränderungen der dabei betheiligten Materien verursacht werden.

Wenn nun auch diese verschiedenen Zustände und deren Veränderlichkeit auf zusammengesetzte Substanzen sich beziehen, so sind dieselben desshalb um nichts weniger auffallend als diejenigen, welche wir an einfachen Körpern und namentlich am Sauerstoffe kennen gelernt haben und es ist sogar möglich, wo nicht wahrscheinlich, dass die an beiden Classen von Materien wahrgenommenen Zustandsveränderungen irgendwie zusammenhängen, von welcher Verknüpfung wir freilich dermalen noch keine klare Vorstellung haben können

Wie dem auch sei, so viel scheint mir heute schon gewiss zu sein, dass die Fähigkeit einfacher und zusammengesetzter Körper, bei gleichbleibender stofflicher Beschaffenheit so ganz verschiedenartige, ja sogar einander entgegengesetzte Zustände anzunehmen, für die gesammte Chemie eine weit und tief greifende Bedeutung habe; denn es kann nicht fehlen, dass eine genaue Kenntniss dieser Zustände und ihrer Veränderlichkeit nicht nur die Grenzen der chemischen Theorie namhaft erweitern, sondern auch über eine Reihe dermalen noch dunkler geologischer, physiologischer und physikalischer Erscheinungen ein helles Licht verbreiten werde.

Zum Schlusse dieser Mittheilung möge es mir noch gestattet sein, an einigen Beispielen zu zeigen, von welcher theoretischen Bedeutung die Kenntniss der Verschiedenheit der allotropen Zustände eines Elementes und der Veränderlichkeit derselben sein könne.

Warum durch die Wärme z. B. die Oxide der edlen Metalle zerlegt werden, nicht aber auch das Wasser, Kali u. s. w., darüber vermag eine Theorie, welche auf die Verschiedenheit und Wandelbarkeit der allotropen Zustände des Sauerstoffes keine Rücksicht nimmt, nichts Weiteres zu sagen, als dass dem eben so sei; denn sagen, dass der Grund der Verschiedenheit dieses Verhaltens in der verschiedenen Grösse der Affinität der

verschiedenen Körper zum Sauerstoff liege, ist offenbar nur eine Umschreibung aber keine Erklärung der Thatsache. Von dem Erfahrungssatze ausgehend, dass sowohl der freie als chemisch gebundene Sauerstoff in verschiedenen und ineinander überführbaren Zuständen bestehen kann, vermögen wir wenigstens den nächsten Grund der Zerlegbarkeit der einen Oxide und der Unzersetzbarkeit der Andern durch die Wärme anzugeben. Dieses Agens, wie es freies $\ominus$ oder $\oplus$ in O überführt, vermag auch in den meisten Fällen die gleichen thätigen Sauerstoffmodificationen im gebundenen Zustand in O zu verwandeln und da nun aus irgend einem Grunde dieses O als solches mit gewissen Materien z. B. mit dem Silber, Gold u. s. w. nicht chemisch verbunden sein kann, so müssen die Oxide dieser Metalle, welche Ozonide sind, bei gehöriger Erhitzung in Metall und gewöhnlichen Sauerstoff zerfallen. Die Thatsache, dass in der Hitze z. B. $PbO + \ominus$, $BaO + \oplus$ u. s. w. unter Entbindung von O zu basischen Oxiden reducirt werden, findet selbstverständlich ihre Erklärung ebenfalls in der unter diesen Umständen bewerkstelligten Ueberführung von $\ominus$ oder $\oplus$ in O.

Das Wasser, Kali u. s. w. werden durch die Wärme desshalb nicht zerlegt, weil diese Verbindungen den Sauerstoff im O-Zustand enthalten und dieser auch bei hohen Temperaturen unverändert bleibt.

Ebenso wenig wissen wir irgend einen Grund für die durch das Platin, den Bleiessig u. s. w. bewerkstelligte Umsetzung des Wasserstoffsuperoxides in Wasser und gewöhnlichen Sauerstoff anzugeben, wenn wir dieses Element als völlig unveränderlich betrachten, während obigen Auseinandersetzungen zufolge die nächste Ursache dieser Zersetzungserscheinung in den verschiedenen Zuständen und ihrer Ueberführung in einander zu suchen ist.

Ein Beispiel entgegengesetzter Art liefert uns die Oxidation des Silbers zu Superoxid. Bekannt ist, dass dieses Metall vollkommen gleichgiltig gegen den gewöhnlichen Sauerstoff sich verhält, während es meinen Versuchen gemäss durch das Ozon

schon in der Kälte äusserst rasch oxidirt wird. In dem atmosphärischen Sauerstoff, welcher sich im O-Zustande befindet, bleibt desshalb das Silber so lange unberührt, als derselbe keine allotrope Zustandsveränderung erleidet; bringen wir aber mit diesem Sauerstoff gleichzeitig Phosphor und Wasser in Berührung, so wird sich unter diesen Umständen das Metall bald zu Superoxid oxidiren, ohne dass es mit dem gleichzeitig sich oxidirenden Phosphor in Berührung zu stehen brauchte. Und ich denke, wir wissen nun auch, wesshalb diess geschieht. Unter dem gedoppelten Einflusse des Phosphors und des Wassers wird der mit diesen Materien in Berührung stehende neutrale Sauerstoff chemisch polarisirt. Das in Folge hievon zum Vorschein kommende ⊕ tritt mit dem Wasser zu dem antozonidischen Wasserstoffsuperoxid zusammen, während ein Theil des gleichzeitig auftretenden ⊖ zur Oxidation des vorhandenen Phosphors verbraucht wird und ein anderer Theil in die ungebundene Luft sich zerstreut, wodurch diese ozonisirt wird und die Fähigkeit erlangt, eine zahlreiche Reihe von Körpern und namentlich auch das Silber schon bei gewöhnlicher Temperatur zu oxidiren.

Zu den merkwürdigsten Wirkungen des volta'schen Stromes gehört sicherlich die von ihm bewerkstelligte Zersetzung einer grossen Zahl von Sauerstoffverbindungen, als deren Vorbild das Wasser betrachtet werden kann; aber trotz allen den über diese Zerlegung versuchten Erklärungen, wissen wir, wie ich fürchte, selbst über die nächste Ursache der Electrolyse doch so gut als Nichts, wesshalb ich auch nicht anstehe, diese so fundamentale Thatsache als eine noch durchaus unverständliche Erscheinung zu bezeichnen. Und sie wird diess nach meinem Dafürhalten auch noch so lange bleiben, als die Physiker und Chemiker von der Verschiedenheit und Veränderlichkeit der allotropen Zustände des Sauerstoffes, welche nach meiner Vermuthung bei der Electrolyse des Wassers und anderer Sauerstoffverbindungen eine maassgebende Rolle spielen, keine Kenntniss nehmen. Obwohl ich diese Ansicht schon vor Jahren

ausgesprochen habe, so dürfte es doch nicht überflüssig sein, wiederholt auf dieselbe zurück zu kommen, da sie sich auf einen Gegenstand bezieht, der eine hohe wissenschaftliche Bedeutung hat. Und ich will das Vorbild der electrolytischen Sauerstoffverbindungen: das Wasser als Beispiel wählen, um daran meine Vermuthungen über die nächste Ursache der Electrolyse zu erläutern.

Dass der im Wasser gebundene Sauerstoff hinsichtlich seines Verhaltens zu der Mehrzahl oxidirbarer Materien in einem Zustande sich befinde wesentlich verschieden von demjenigen, in welchem z. B. die Hälfte des Sauerstoffgehaltes der Superoxide des Wasserstoffes, Bariums, Manganes und Bleies existirt, kann keinem Zweifel unterworfen sein. Es ist der Sauerstoff des Wassers ebenso unthätig als das freie O, wesshalb wir wohl auch diese Verbindung als HO betrachten dürfen. So lange nun in dem Zustande dieses gebundenen Sauerstoffes keine Veränderung eintritt, wird auch die chemische Vergesellschaftung desselben mit dem Wasserstoffe fortdauern, d. h. keine Zersetzung des Wassers stattfinden. Da nur O mit H verbunden, das sein kann, was wir Wasser nennen, so sieht man leicht ein, dass jede Einwirkung auf den Sauerstoff dieser Verbindung, durch welche derselbe in $\oplus$ oder $\ominus$ oder gleichzeitig in diese beiden Modificationen übergeführt würde, auch eine Zersetzung des Wassers zur Folge haben müsste.

Wie die Erfahrung lehrt, wird der freie gewöhnliche Sauerstoff durch electrische Entladungen ozonisirt, wesshalb es keine gewagte Voraussetzung sein dürfte, wenn man annähme, dass der volta'sche Strom auch auf das an Wasserstoff gebundene O allotropisirend einzuwirken vermöchte. Dass eine solche Zustandsveränderung des Sauerstoffes bei der Electrolyse des Wassers stattfinde, ist aber nicht bloss eine Voraussetzung, sondern eine sichere Thatsache.

Die Ergebnisse meiner eigenen Untersuchungen und derjenigen anderer Forscher zeigen nämlich, dass bei der besagten Electrolyse beide thätigen Sauerstoffarten: $\ominus$ gemengt mit dem

an der positiven Electrode sich entwickelnden O als Ozon und $\oplus$ gebunden an Wasser als Wasserstoffsuperoxid, welches an der gleichen Electrode zum Vorschein kommt. Allerdings sind die unter diesen Umständen auftretenden Mengen von $\ominus$ uud $\oplus$ im Verhältniss zu der Menge des gleichzeitig entbundenen O nur sehr klein; es kann aber dessbalb doch keinem Zweifel unterworfen sein, dass sie ihren Ursprung aus dem O des Wassers nehmen und somit wenigstens ein Theil dieses neutralen Sauerstoffes durch den Strom polarisirt werde. Da sich nun nicht einsehen lässt, wesshalb diese Wirksamkeit des Stromes nur auf eine so kleine Menge von O und nicht auf den ganzen Sauerstoffgehalt des electrolysirten Wassers sich erstrecken sollte, so ist, wie ich dafürhalte, Grund zu der Vermuthung vorhanden, dass unter dem Einflusse des Stromes aller Sauerstoff des Wassers chemisch polarisirt werde und nur secundäre Umstände es seien, in Folge deren so wenig $\oplus$ und $\ominus$ und hauptsächlich O zum Vorschein komme. In der That vermögen wir die Umstände so einzurichten, dass bei der Wasserelectrolyse entweder gar kein $\oplus$ und $\ominus$, oder mehr oder weniger von Beiden auftritt. Wenden wir eine grossflächige positive Electrode und schwache Ströme an, so wird weder Ozon noch Wasserstoffsuperoxid erhalten, geben wir dagegen der besagten Electrode eine sehr kleine Oberfläche, benützen wir als solche z. B. einen Platindraht anstatt eines Bleches, so wird, alles Uebrige sonst gleich, das sich entbindende O nachweisbare Mengen von $\ominus$ und das die positive Electrode umgebende Wasser auch HO_2 enthalten. Vermischt man die angesäuerte electrolytische Flüssigkeit mit einem löslichen Ozonid z. B. mit Chromsäure oder noch besser mit Uebermangansäure, so wird noch mehr $\ominus$, aus leicht einsehbaren Gründen aber kein HO_2 erhalten.

Diese Thatsachen machen es mir mehr als nur wahrscheinlich, dass der ganze Sauerstoffgehalt des Wassers durch den Strom in $\oplus$ und $\ominus$ übergeführt werde und das bei der Electrolyse dieser Verbindung auftretende O aus $\oplus$ und $\ominus$ entstehe,

welche unmittelbar nach ihrer Abtrennung vom Wasserstoff an der Ausscheidungsstelle, d. h. positiven Electrode sich begegnend, wieder zu neutralem Sauerstoffe sich ausgleichen. Je nach mechanischen und chemischen Umständen wird diese Ausgleichung von $\oplus$ und $\ominus$ entweder vollständig oder mehr oder weniger unvollständig sein und im ersten Falle nur neutraler Sauerstoff und gar kein Ozon und Wasserstoffsuperoxid, im zweiten Falle aber ausser O auch noch mehr oder weniger $\ominus$ und HO_2 erhalten werden. Ein solcher mechanischer Umstand ist die Flächengrösse der positiven Electrode, welche, wenn verhältnissmässig bedeutend, die Ausgleichung des an ihr auftretenden $\ominus$ und $\oplus$ aus leicht einsehbaren Gründen mehr begünstigen muss, als diess eine kleinere thun kann. Enthält das zu electrolysirende Wasser überdiess noch ein Ozonid gelöst, z. B. $Mn_2O_2 + 5\ominus$, so wird das $\ominus$ dieser Verbindung, mit einem Theile des bei der Electrolyse auftretenden $\oplus$ zu O sich ausgleichend, es ermöglichen, dass ein äquivalenter Theil von $\ominus$, ebenfalls aus dem electrolysirten Wasser stammend, der Neutralisation entgeht, wodurch selbstverständlich die Menge des an der positiven Electrode sich entbindenden Ozons vermehrt werden muss.

Voranstehenden Auseinandersetzungen gemäss geht somit meine Annahme dahin, dass die nächste Ursache der durch den volta'schen Strom bewerkstelligten Zersetzung des Wassers auf einer allotropen Zustandsveränderung seines Sauerstoffes beruhe, welche darin besteht, dass dieses gebundene O in $\oplus$ und $\ominus$ übergeführt wird, welche Sauerstoffmodificationen als solche nicht mehr fortfahren können mit H Wasser zu bilden und desshalb von diesem Elemente sich abtrennen gerade so, wie der Sauerstoff vom Quecksilber oder Bleioxid sich scheidet, wenn das $\ominus$ von $Hg\ominus$ oder $PbO + \ominus$ durch die Wärme in O verwandelt ist.

Herr von Kobell hielt einen Vortrag

„Ueber Asterismus und die Brewster'schen Lichtfiguren."

(Mit drei Tafeln.)

Die schönen Erscheinungen des Asterismus, welche man lange nur am Sapphir und Granat gekannt hatte, sind durch die Untersuchungen von Brewster [1], Babinet [2], und Volger [3] weiter studirt und an vielen Mineralien und Salzen nachgewiesen worden. Babinet hat sie als Gittererscheinungen bezeichnet und es lassen sich die einfacheren leicht hervorbringen, indem man die geeigneten Systeme paralleler engstehender Linien entweder in eine glatte Kupferplatte einschneidet oder auf eine mit Silber oder Kupfer belegte Glasplatte radirt. Man sieht dann mittelst einer Kerzenflamme in einem sonst dunklen Zimmer durch Reflexion und Transmission des Lichtes bei einem System solcher Linien einen Lichtstreifen, welcher die Linien rechtwinklich schneidet; bei zwei Systemen rechtwinklich sich kreuzender Linien, ein rechtwinkliches Lichtkreuz, oder wenn die Streifen sich schiefwinklich schneiden, ein schiefwinkliches; bei drei Systemen nach den Seiten eines Dreiecks gezogen, einen sechsstrahligen Lichtstern; bei radialen Linien von einem Centrum ausgehend, bei gewissen Einfallswinkeln einen parhelischen Kreis u. s. w.

Letztere Erscheinung sieht man sehr oft durch ein etwa

---

(1) Edinburgh Transactions. Vol. XIV, 1837, auch Phil. Magaz. Jan. 1853.

(2) Poggendorff's Annal. Bd. 41. 1837.

(3) Sitzungsb. d. Wiener Akad. Bd. XIX. 1856.

zolllanges von einem gewöhnlichen Glasstabe (von $^1/_8$ Zoll Dicke) abgeschnittenes Stück, an dem man die Endflächen glatt schleifen lässt. Aus gehöriger Entfernung gegen eine Kerzenflamme gesehen zeigt sich bei einigem Neigen des Glases durch diese Endflächen ein kreisrunder Lichtring, an dem die Flamme immer in einem Punkte der Peripherie steht. Dergleichen Glascylinder zeigen im polarisirten Lichte durch genannte Flächen das Kreuzbild; ein Cylinder von homogenem Glase, welches nicht polarisirt, gibt die Erscheinung nicht, aber auch nicht jedes polarisirende Glas gibt sie. Bei Krystallen und Krystallaggregaten ist ein vollkommen geschlossener parhelischer Kreis sehr selten zu beobachten; Prof. Plücker besitzt aber einen Calcit, welcher durch die Spaltungsflächen sogar zwei solcher Kreise oder Lichtringe zeigt, die sich im Bild der Lichtflamme berühren und je nach der Neigung des Krystalls nebeneinander oder ineinander gesehen werden können. — Babinet hat solche Erscheinungen einer Faserstructur und den entsprechenden Blätterdurchgängen der Krystalle zugeschrieben, Volger hat aufmerksam gemacht, dass sehr oft die Zusammensetzungsflächen einer Zwillingsbildung die Ursache sind und dass die Asterie einer gestreiften äusseren Krystallfläche sich zuweilen ändert, wenn man eine solche Fläche abschleift und dann durch die Schliffflächen sieht. Beide erwähnen die Untersuchungen nicht, welche Brewster darüber, gleichzeitig mit Babinet, angestellt hat, indem er theils natürlich vorkommende corrodirte Flächen beobachtete, theils durch leichtes Aetzen oder auch rauh Schleifen die innere Structur für das Licht wirksam bloslegte. Brewster hat in dieser Weise Krystalle von Topas, Granat, Amphibol, Axinit, Boracit, Liparit, Magnetit, Amethyst, Diamant, und durch Aetzung Krystalle von Calcit, Alaun, Liparit, Apophyllit, essigsaurem Kupferoxid-Kalk, schwefelsaurem Kali u. a. untersucht.

Bei den Aetzungen, wozu er Wasser, Salzsäure, Salpetersäure, auch Flusssäure, anwendete, bemerkte er dass je nach der Art des Aetzmittels die Figuren verändert werden und dass durch mechanisches Abreiben auf einem Schleifstein oder mit

einer Raspel oder Feile ähnliche Figuren, doch nicht rein, entstehen und merkwürdigerweise in der Lage verkehrt gegen die durch Aetzen gebildeten. Diese Figuren erscheinen bei reflectirtem Licht (von einer Kerzenflamme) und auch bei transmittirtem und können, wenn man die geätzte Fläche in Hausenblase abdrückt bei durchfallendem Licht untersucht werden.

Brewster hat genauer nur Krystalle des tesseralen, hexagonalen und quadratischen Systems untersucht, für das rhombische, klinorhombische und klinorhomboidische konnte er durch Aetzungen keine bestimmten Resultate erlangen.

Die folgenden Beobachtungen mögen als ein Beitrag zur Kenntniss dieses Asterismus dienen.

Wenn man Krystallflächen durch Aetzung beobachten will, so ist vorzüglich darauf zu achten, dass diese Flächen eben und spiegelnd seien und dass man mit der schwächsten Aetzung beginne. Für sehr leicht in Wasser lösliche Salze habe ich folgendes Verfahren gebraucht. Ich durchfeuchtete ein Stück feinen Kleidertuches mit Wasser und liess einen Theil daneben trocken; ich legte dann die Krystallfläche auf den trockenen Theil eben auf und fuhr mit ihr in die feuchte Stelle und gleich wieder zurück; je nach Umständen wurde dieses öfters wiederholt. Das Tuch legt man auf eine Glasplatte oder dgl. Die Beobachtung macht man mit einer Kerzenflamme, am besten in einem sonst dunklen Zimmer, und hält den Krystall zwischen Daumen und Zeigefinger beider Hände nahe und tief bei der Kerze, dass das Licht möglichst senkrecht einfalle. Der Krystall wird dann gedreht bis das Bild des Lichtreflexes auf der Fläche deutlich gesehen wird und dabei das Auge so nahe gebracht als es geschehen kann. Auf den Tisch legt man an die Stelle, über welcher man den Krystall beobachtet, ein schwarzes mattes Papier. Gestattet die Durchsichtigkeit auch transmittirtes Licht zu beobachten, so hält man den Krystall mit Daumen und Zeigefingern, wie vorhin gesagt, das Seitenlicht möglichst abschliessend, ebenfalls ganz nahe an das Auge und sieht durch denselben nach der Kerzenflamme. Dabei ist zu beachten, dass man

die Lichtfigur meistens erst deutlich erkennt, wenn man zwei bis drei und mehr Schritte von der Flamme entfernt steht. Für die Beurtheilung des Lichtbildes hat man auch daran zu denken ob nur eine Fläche oder zugleich deren parallele geätzt wurde, weil letztere oft das Bild der ersteren verkehrt gibt, daher z. B. bei einer geätzten Fläche ein dreistrahliger Stern zu sehen, dagegen ein sechsstrahliger, wenn auch die parallele Fläche geätzt wurde u. s. w.

Sehr schön zeigen sich die Bilder, wenn man die Krystallplättchen in geschwärzte Korkplatten fasst und mit einem Theaterperspectiv auf etwa 8 Schritte nach der Flamme sieht und den Krystall zwischen das Auge und das Ocular bringt.

Am leichtesten sind solche Bilder am Alaun hervorzubringen und zu beobachten. Wenn man über eine glatte Oktaederfläche ein oder zweimal mit einem feuchten Tuche hinfährt und dann mit einem trockenen, so erscheint sogleich ein dreistrahliger Stern, in der Hauptform ähnlich Fig. 1, bei öfterem Befeuchten ändert er sich im Centrum und kommen noch drei kurze Strahlen zwischen den ersten hervor, augenblicklich aber wird der Stern in den sechsstrahligen Fig. 2 umgewandelt, wenn man in erwähnter Weise den Krystall mit verdünnter Salzsäure oder Salpetersäure überfährt. Ich gebrauchte meistens 1 Vol. concentrirte Säure und 1 oder 2 Vol. Wasser. Weiteres Befeuchten mit Wasser (und Abtrocknen) ändert den sechsstrahligen Stern wieder in den dreistrahligen um. Brewster gibt auch an, dass eine so geätzte Fläche, auf welcher Dreiecke wie in Fig. 3 sichtbar werden, sich wieder vollkommen herstelle, wenn man den Krystall in eine gesättigte Alaunlösung tauche und dass die Ergänzung und Ausfüllung der angegriffenen Stellen in dieser Weise mit unbegreiflicher Schnelligkeit vor sich gehe[4].

---

(4) The singular fact in this experiment is the inconceivable rapidity with wich the particles in the solution fly into their proper places upon the disintegrated surface, and become a permanent portion of the solid crystal a. a. O. p. 174.

Ich konnte das nicht ganz so finden, doch erhielt ich normale Flächen, wenn ein geätzter Alaunstrahl in eine warme nicht zu concentrirte Alaunlösung getaucht und dann freiwilligem Trocknen überlassen wurde. Die Flächen des Hexaeders und Rhombendodecaeders, welche am Alaun oft in Combination mit dem Oktaeder vorkommen, verhalten sich so, dass auf jenen durch leichtes Aetzen ein rechtwinkliches Kreuz, auf diesen ein in der kurzen Diagonale der Dodecaederfläche liegender Lichtstreifen entsteht. Diese Bilder verändern sich durch Salzsäure nicht. Das rechtwinkliche Kreuz auf der Hexaederfläche zeigt sich parallel den Seiten und nach den Diagonalen der Fläche, das erstere bleibt auch bei schief einfallendem Lichte rechtwinklich, das letztere aber wird dabei schiefwinklich. — Kalialaun, Ammoniakalaun und Chromalaun verhielten sich ganz gleich. Den dreistrahligen Stern der Oktaederflächen sieht man öfters auch an natürlichen Krystallen von Liparit und Magnetit.

Wenn man eine Oktaederfläche des Liparit auf einer groben breiten Feile matt reibt und dann die Fläche mit Wasser reinigt und trocknet, zeigt sich ebenfalls der dreistrahlige Stern bei durchfallendem Lichte, die Strahlen nach den Winkeln des Dreiecks gerichtet. An einem zollgrossen in die Länge gezogenen hemitropischen Krystall von salpetersaurem Strontian war der Stern auf den Oktaederflächen ähnlich Fig. 4 (mit Wasser geätzt) und gingen die Strahlen nicht rechtwinklich nach der Combinationskante der Oktaeder- und Würfelfläche oder nach den Winkeln der Oktaederfläche, sondern standen schief dagegen. Die Würfelflächen zeigten bei wiederholtem Aetzen mit Wasser die Fig. 5. —

Im quadratischen System beobachtete ich auf der basischen Fläche der tafelförmigen Krystalle des Apophyllit von Fassa beim Durchsehen gegen die Kerzenflamme deutlich ein Lichtkreuz in der Lage der Diagonalen, ebenso am Kaliumeisencyanur, bei einem Hauch von Aetzung durch Wasser; am schwefelsauren Nickeloxyd bei reflectirtem Licht auf der basischen Fläche die Fig. 6. —

Auf den Flächen der Quadratpyramide am phosphorsauren Ammoniak und arseniksauren Kali zeigt sich, nach leichtem Aetzen durch Wasser, das Reflexionsbild eines dreistrahligen Sternes, dessen Strahlen aber nicht wie beim Oktaeder nach den Winkeln, sondern nach den Seiten der Dreiecke gehen und sich unter zweierlei Winkeln schneiden, wie die senkrechten nach diesen Seiten.

Im hexagonalen System bietet der Calcit durch Aetzen mit Salzsäure und Salpetersäure schöne Erscheinungen, die zum Theil schon Brewster beschrieb. Man taucht den Krystall in die Säure und dann in Wasser und trocknet ihn mit einem weichen Stück Leinen. Beim Eintauchen in Salzsäure (1 Vol. Säure 1 Vol. Wasser) erhält man auf der Fläche des Spaltungsrhomboeders die Lichtfigur 7; der kurze nach dem Randeck gehende Strahl r verlängert sich oft bei wiederholtem Aetzen in der angegebenen Art ähnlich den übrigen und es entstehen nach aussen breiter werdende Lichtbüschel, die man besonders schön bei durchfallendem Lichte sieht. Höchst auffallend ist die Veränderung welche Fig. 7 erleidet, wenn man den Krystall in Salpetersäure (mit 1 Vol. Wasser verdünnt) eintaucht, es zeigt sich dann Fig. 8. Man kann an dieser Figur leicht an einem Krystall erkennen ob er in Salpetersäure getaucht worden war oder nicht und kann durch die Figuren Salz und Salpetersäure unterscheiden. Bei solchem Aetzen erscheinen auf der Rhomboederfläche mikroskopische Dreiecke, deren eine Spitze nach dem Scheiteleck gerichtet ist, also entgegengesetzt dem Strahl r. Diese Dreiecke rühren von Vertiefungen her, welche einer dreiseitigen Pyramide (Scheitelstück eines Rhomboeders) entsprechen.

Bei durchfallendem Lichte sind die Erscheinungen folgende:

Wenn eine Fläche mit Salzsäure geätzt wurde, zeigt sich ein Stern aus drei nach aussen breiter werdenden Lichtbüscheln; wenn auch die parallele Gegenfläche geätzt wurde, erscheint der Stern sechsstrahlig. Wenn zwei parallele Flächen mit Salpetersäure geätzt wurden, so zeigt sich beim Durchsehen ein

schiefwinkliches Kreuz, an den stumpfen Winkeln mit Lichtflecken. — Von Interesse ist auch das Verhalten des sogenannten Streifenspathes, bekanntlich einer Hemitropie von R in oscillatorischer Wiederholung, wo die Drehfläche — $^1/_2$ R; dabei ist eine Fläche des Spaltungsrhomboeders nach der langen Diagonale gestreift, die übrigen sind glatt. Betrachtet man aus einiger Entfernung durch letztere Flächen eine Kerzenflamme, indem man den Hauptschnitt des Krystalls (durch die Scheitelkante) vertikal stellt, so erscheinen Rauten ähnlich Fig. 9, deren Kreuzungspunkte die Lichtflamme, zum Theil mit prismatischen Farben, zeigen. Durch die gestreifte Fläche sieht man dieses Bild nur verzogen. Aetzt man einen solchen Krystall, so erscheinen die glatten Flächen nun auch gestreift wie Fig. 10 die Fläche b und c und nun erscheint beim Durchsehen gegen die Flamme ein diese Linien rechtwinklich schneidender Lichtstreifen, in welchem nach gleichen Abständen die Flamme in mehreren Lichtflecken sich zeigt.

Volger nimmt an, dass alle Calcit-Kernformen Drillingsbildungen, durch dreifache Wiederholung des eben angeführten Gesetzes seien. Damit stimmt das optische Verhalten nicht überein, denn die Krystalle, an denen die erwähnte hemitropische Aggregation deutlich sichtbar, zeigen im polarisirten Lichte durch die basischen Flächen ganz eigenthümliche Erscheinungen, welche an den gewöhnlichen Calcit-Kernformen nicht vorkommen. Ich habe diese Erscheinungen in den Münchner Gel. Anz. beschrieben. 1855. Nr. 18.

Am hexagonalen Prisma des Calcit's erscheint beim Aetzen durch mehrmaliges Eintauchen in verdünnte Salzsäure Fig. 11, auf den abwechselnden Flächen immer wie 1 und 2; der parallel der Axe gehende Strahl ist den Scheitelkanten des Spaltungsrhomboeders nach oben und unten zugekehrt. Ich beobachtete diese Bilder bei reflectirtem Lichte an zwei zollgrossen Krystallen von Andreasberg. Wenn man am Spaltungsrhomboeder des Calcit eine Fläche auf einer breiten Feile durch Reiben mit kreisförmiger Bewegung matt schleift, dann die

Fläche mit Wasser reinigt und trocknet, so zeigt sich beim Durchsehen gegen eine Lichtflamme eine Lichtlinie in der Richtung der kurzen Diagonale der Fläche; ebenso zeigt sich auf der basischen Fläche ein regelmässiger dreistrahliger Stern, dessen Strahlen nach den Combinations-Kanten mit dem Spaltungsrhomboeder gerichtet sind. Zuweilen geht, den Winkel von 120° theilend noch ein vierter Strahl durch den Stern.

Am Dolomit ist die Erscheinung ähnlich wie beim Calcit, wenn man ein Spaltungsstück mit Salzsäure ätzt, indem man es einige Tage in der Säure liegen lässt oder die Einwirkung durch Erwärmen beschleunigt. Das Reflexionsbild ist aber von dem des Calcits dadurch verschieden dass der Winkel zwischen den Strahlen a merklich stumpfer, und dass der Strahl r sehr kurz und nicht wie beim Calcit dem Randeck, sondern dem Scheiteleck zugewendet ist. Bei diesem Aetzen zeigen sich an den Scheitelkanten matte und gestreifte Zuschärfungsflächen.

Mit Salpetersäure erhielt ich nur verzerrte Bilder, auch durch Rauhschleifen konnte ich den Lichtstreifen nicht sehen wie beim Calcit.

Am Magnesit von Snarum in Norwegen, ist, wenn ein Spaltungsstück einige Zeit in Salzsäure gekocht wird, das Reflexionsbild ähnlich wie beim Dolomit, doch scheint der Winkel zwischen a und a noch grösser und der Strahl r sehr kurz, aber auch dem Scheiteleck zugewendet.

Siderit (aus dem Nassau'schen) verhielt sich, in Salzsäure gekocht, ähnlich wie Dolomit. —

Im rhombischen System beobachtete ich am weinsteinsauren Kali-Natron an ziemlich grossen Krystallen auf der basischen Fläche, welche mit einem mit Wasser befeuchteten und dann mit einem trockenen Tuch überfahren wurde, die schöne Reflexfigur 12, die sich bei öfterem Aetzen mannigfaltig ändert und beim Durchsehen wie Fig. 13 aussieht Als ich statt Wasser Salzsäure anwendete, verschwand die Fig. 12 zu einem rhombischen unbestimmten Lichtflecken, sie

kam aber sogleich wieder zum Vorschein, als die Fläche mit einem wasserfeuchten Tuch überfahren wurde.

Wenn man ein Prisma von Nitroprussidnatrium, die Combination des rhombischen Prisma's von 105° 10′ mit der makro- und brachydiagonalen Fläche, höchst leicht mit Wasser ätzt, so zeigt es die Reflexionsfiguren wie sie, das Prisma aufgewickelt, die Fig. 14 darstellt. Bei einer gewissen Neigung kann man die Strahlen auf den p Flächen des rhombischen Prisma's ziemlich gleich gross erhalten und erscheint auch wohl nur ein dreistrahliger Stern; die Kreuze gehören den makro- und brachydiagonalen Flächen an. —

Am Kaliumwismuthchlorid erscheint durch einen Hauch von Aetzung mit Wasser auf der basischen Fläche ein schiefwinkliches Kreuz, ziemlich nach den Seiten des Rhombus dieser Fläche, auch ein Lichtstreif nach der langen Diagonale; am Chlorbaryum unter denselben Umständen ein Lichtstreif nach der kurzen Diagonale der gewöhnlichen rhombischen Tafeln; bei weiterem Aetzen zeigen sich daneben noch Lichtflecken aber kein Streifen nach der langen Diagonale.

Am ameisensauren Strontian erscheint ein Kreuz nach den Diagonalen der rectangulären tafelförmigen Krystalle. An den tafelförmigen Krystallen von Kaliumeisencyanid erscheint auf der brachydiagonalen Fläche bei einem Hauche von Aetzung mit Wasser ein schönes schiefwinkliches Lichtkreuz nach den Combinationskanten mit der Pyramide und ein Streifen rechtwinklich zur Axe wie Fig. 15. Bei vorsichtigem weiterem Aetzen erscheint Fig. 16. Auf der Fläche werden kleine Rhomben in der Stellung sichtbar wie sie die Fig. 15 und 16 angibt. Die Lichtfiguren zeigen sich besonders schön bei durchfallendem Lichte, wenn man das Krystallblättchen in ein geschwärztes Stück Pappe fasst. —

Im klinorhombischen System konnte ich schöne Krystalle von schwefelsaurer Ammoniak-Magnesia ringsum beobachten. Die Seitenflächen des Prisma's von 109° 12′ zeigen aufgerollt die Reflexionsbilder Fig. 17 und zwar die

am klinodiagonalen Hauptschnitt anliegenden Flächen 1 und 2 auf der Vorderseite des Hendyoeders (also die Endfläche gegen den Beobachter geneigt) die Kreuztheile a nach oben gegen die stumpfe Randkante an der Endfläche geneigt, die b aber nach unten; ebenso, aber gegen vorne verkehrt, zeigen sich diese Kreuze auf den Flächen 3 und 4 an der Rückseite des Hendyoeders. Die isomorphen Verbindungen: schwefelsaures Nickeloxyd-Ammoniak, schwefelsaures Eisenoxydul-Ammoniak, schwefesaures Nickeloxyd-Kali und das ähnliche Kobaltsalz verhielten sich ganz ähnlich.

An einem sehr schönen Krystall von schwefelsaurem Manganoxydul-Ammoniak war die rechte Hälfte des Kreuzarmes c an der Fläche 2 kürzer und mit einem elliptischen Flecken begrenzt, ebenso der linke Kreuzarm entsprechend auf der Fläche 3. — Das schwefelsaure Kupferoxyd-Kali zeigte diese Reflexfiguren nur undeutlich.

Am Gyps zeigt sich auf der vollkommenen Spaltungsfläche, wenn man eine Platte einige Tage in Wasser legt oder kürzere Zeit in verdünnte Salzsäure, bei reflectirtem und durchgehendem Licht ein schöner Lichtstreifen, rechtwinklieh oder fast rechtwinklich zur Spaltungsfläche, welche durch den muschligen Bruch charakterisirt ist, Fig. 18.

Im klinorhomboidischen System beobachtete ich den Kupfervitriol, Fig. 19. Bei sehr leichter Aetzung zeigte sich auf der Fläche p' ein kreuzförmiger Lichtschein Fig. 20; auf p eine zur Prismenkante rechtwinklicher Lichtstreifen Fig. 21 und auf der Endfläche 0 das Reflexionsbild Fig. 22, das Dreiblatt bei einer gewissen Neigung gegen das Eck c gewendet. Diese Bilder wurden an zwei sehr schönen Krystallen mit glatten Flächen beobachtet; im Allgemeinen sind die Flächen dieser Krystalle nicht eben genug. —

Ich habe hier nur die Fälle beschrieben, wo die Lichtfiguren sich deutlich zeigen, an manchen Salzen, die ich weiter untersuchte z. B. Eisenvitriol, Bittersalz, Zinkvitriol, chromsaures Kali, Salpeter etc., konnte ich zu keinem bestimmten Bilde ge-

langen, weil wahrscheinlich ein anderes weniger rasch angreifendes Aetzmittel als Wasser, welches ich anwendete, erforderlich ist. —

Die mikroskopischen Beobachtungen geätzter Flächen von Leydolt haben zwar gezeigt, dass die Krystalle aus Molecülen bestehen, deren Formen in die Krystallreihe des regelrecht gebauten Aggregates gehören und ebenso haben die Untersuchungen von Volger und Scharff dargethan, dass der Bau ein sehr mannigfaltiger und complicirter sei; die Brewster'schen Lichtfiguren aber erweisen dieses in einem noch höheren Grade. Wie muss eine Lagerung der Molecüle und eine Verschiedenheit ihrer Theile beschaffen sein, welche, wie z. B. am Calcit, für die Aetzung durch Salzsäure sich ganz anders verhält als für die durch Salpetersäure, und wenn nicht zu bezweifeln, dass alle Linien dieser Figuren Streifungen nach Richtungen andeuten, die zu ihnen rechtwinklich stehen, welcher Bau kann die Veränderungen hervorbringen, die mit jedem Hauche einer weiteren Aetzung wechseln und die mannigfaltigen Curven und Ranken, wie wir sie an den durch Salpetersäure geätzten Rhomboederflächen des Calcit und an vielen anderen Krystallen wahrnehmen!

Die theoretische Krystallogenie steht hier so zu sagen vor einem Spiegel, der alle Schwierigkeiten und Räthsel zeigt, die sie besiegen und lösen soll, und es ist vorläufig nicht abzusehen, dass sie je zu solcher Lösung gelangen wird. Schon Brewster sagte darüber — „in whatever way crystallographers shall succeed in accounting for the various secondary forms of crystals, they are then only on the threshold of their subject. The real constitution of crystals would be still unknown; and though the examination of these bodies has been pretty diligently pursued, we can at this moment form no adequate idea of the complex and beautiful organisation of these apparently simple structures.“ A. a. O. p. 164.

Historische Classe.

Sitzung vom 15. Februar 1862.

Herr Kunstmann hielt einen Vortrag über

„frühere Reisen nach Indien vor Entdeckung des Seeweges."

Verzeichniss

der in den Sitzungen der drei Classen der k. Akademie der Wissenschaften vorgelegten Einsendungen von Druckschriften.

Januar — März 1862.

Von der *naturwissenschaftlichen Gesellschaft in St. Gallen:*

Bericht über die Thätigkeit der St. Gallischen naturwissenschaftlichen Gesellschaft. 1860—61. St. Gallen 1861 8.

Von der *pfälzischen Gesellschaft für Pharmacie in Speier:*

Neues Jahrbuch für Pharmacie und verwandte Fächer. Bd. XVII. Heft 1. Januar, Heft 2. Februar, Heft 3. März. Heidelberg 1862. 8.

Vom *zoologisch-mineralogischen Verein in Regensburg:*

Correspondenz-Blatt. 15. Jahrgang. Regensb. 1861. 8.

Von der *Société des sciences naturelles in Neuchatel:*

a) Bulletin. Tom. V. Neuchatel 1861. 8.
b) Mémoires. Tom. I. II. III. Neuchatel 1836—46. 4.

Vom *physikalischen Verein zu Frankfurt am Main:*

Jahresbericht für das Rechnungsjahr 1860/61. Frankfurt 1861. 8.

Von der *k. preussischen Akademie der Wissenschaften in Berlin:*

Monatsbericht. December 1861. Januar, Februar 1862. Berlin 1862. 8.

Von der *Geschäftsführung der deutschen Naturforscher und Aerzte in Speier:*

a) Bericht über die Verhandlungen der Sectionen. Speier 1861. 4.
b) Festgabe der Versammlung gewidmet von Dr. Heine. I. Zur ältesten Geschichte Deutschlands, insbesondere der Völkerstämme in dem Flussgebiete des Rheines und namentlich über die verschiedenen Stammsitze der Franken.
c) Zu dem Nibelungenliede als Eigenthum des Rheines und einer einheitlichen ursprünglichen Dichtkraft. Speier 1861. 4.

Von der *naturforschenden Gesellschaft in Bamberg:*

Fünfter Bericht 1860—61. Bamberg 1861. 8.

Von der *Académie des sciences in Paris:*

Comptes rendus hebdomadaires des séances. Tom. LIII. Nr. 16 — 19. Nr. 20 — 27. Oct. — Déc. 1861. Tom. LIV. Nr. 1. 2. 4. 5. 6. 7. Janvier — Février 1862. Nr. 9 — 14. Mars — Avril 1862. Paris 1861—62. 4.

Von der *k. k. Akademie der Wissenschaften in Wien:*

a) Sitzungsberichte der math.-naturwissenschaftl Classe: XLII. Bd. Nr. 29. XLIII. Bd. IV. V. Heft. Jahrg. 1861. April, Mai II. Abth. XLIV. Bd. I. Heft. 1. u. 2. Abth. Juni 1861. XLIV. Bd. II. Heft. 1. u. 2. Abth. Juli 1861. XLIV. Bd. III. Heft. Jahrg. 1861. Oct. I. Abth. XLIV. Bd. III. IV. Heft. Jahrg. 1861. Oct., Nov. II. Abth. Wien 1861. 8.
b) Sitzungsberichte der philos.-historischen Classe: XXXVII. Bd. I—IV. April — Juli Jahrg. 1861. XXXVIII. Bd. I. Heft. Oct. 1861. Wien 1861. 8.
c) Register zu den Bänden 31 — 42 der Sitzungsberichte der mathem.-naturwissenschaftl. Classe. IV. Wien 1861. 8.
d) Fontes rerum Austriacarum. Oesterreichische Geschichts-Quellen. I. Abth. Scriptores. III. Bd. I. Theil. Wien 1862. 8.

Vom *landwirthschaftlichen Verein in München:*

Zeitschrift. März III. April IV. Mai V. Juni VI. 1862. München 1862. 8.

Von der *k. Gesellschaft der Wissenschaften in Göttingen:*

a) Göttingische gelehrte Anzeigen. 5. — 9. Stück. Göttingen 1862. 8.
b) Nachrichten von der G. A. Universität und der k. Gesellschaft der Wissenschaften in Göttingen. Nr. 3 — 6. Januar, Februar 1862. Göttingen 1862. 8.

Von der *Académie royale des sciences in Amsterdam:*

a) Verhandelingen. Deel. IX. Amsterdam. 1861. 4.
b) Verslagen en Mededeelingen. Deel. XI. XII. Amsterdam 1861. 8.
c) Jaarboek 1860. Amsterdam 1860—61. 8.

Von dem *Institut royal météorologique des Pais-Bas in Utrecht:*

Meteorologische Waarnemingen in Nederland en zijne Bezittingen en Afwijkingen 1860. Utrecht 1861. 4.

Von der *naturforschenden Gesellschaft in Danzig:*

Neueste Schriften 6. Bd. IV. Heft. Danzig 1862. 4.

Von dem *historischen Verein von Unterfranken und Aschaffenburg in Würzburg:*

Archiv. 16. Bd. I. Heft. Würzburg 1862. 8.

Vom *siebenbürgischen Museums-Verein in Klausenburg:*

Jahrbücher. 1. Bd. 1859—61. Klausenburg 1861. 4.

Von der *allgemeinen geschichtsforschenden Gesellschaft der Schweiz in Bern:*

Archiv für schweizerische Geschichte 13. Bd. Zürich 1862. 8.

Vom *Verein für Geschichte der Mark Brandenburg in Berlin:*

Riedels Codex diplomaticus Brandenburgensis. Erster Haupttheil oder Urkunden-Sammlung zur Geschichte der geistlichen Stiftungen, der adeligen Familien etc. der Mark Brandenburg. Von Dr. Riedel. XXI. XXII. Bd. Berlin 1862. 4.

Von der *deutschen geologischen Gesellschaft in Berlin:*

Zeitschrift. XIII. Bd. 2. 3. Heft. Februar — Juli 1861. Berlin 1861. 8.

Vom *naturhistorischen Verein der preussischen Rheinlande und Westphalens in Bonn:*

Verhandlungen. 18. Jahrg. 1. und 2. Hälfte. Bonn 1861. 8.

Von der *Schleswig-Holstein-Lauenburgischen Gesellschaft für vaterländische Geschichte in Kiel:*

a) Jahrbücher für die Landeskunde der Herzogthümer etc. Bd. III. Heft 3. Bd. IV. Heft 1—3. Kiel. 8.
b) Quellensammlung. I. Bd. Chronicon Holtzatiae, auctore Presbytero Bremensi, herausg. von Lappenberg. Kiel 1862. 8
c) die nordfriesische Sprache nach der Föhringer und Amrumer Mundart. Von Chr. Johansen. Kiel 1862. 8.

Von der *Académie impériale des sciences, belles lettres et arts in Rouen:*

Précis analytique de travaux pendant l'année 1860. 1861. Rouen 1861. 8.

Vom *Verein von Alterthumsfreunden im Rheinlande in Bonn:*

a) Jahrbücher. XXXI. 16. Jahrg. I. Bonn 1861. 8.
b) Festprogramm zu Winkelmanns Geburtstag am 9. Dec. 1861. Das Bad der römischen Villa bei Alsenz, erläutert von Professor Weerth. Bonn 1861. 4.

Vom *Muséum d'histoire naturelle in Paris:*

Archives. Tom. X. Liv. III. IV. Paris 1861. 4.

Von der *Geological Society in Dublin:*

Journal. Vol. IX. Part. I. 1860—61. Dublin 1861. 8.

Von der *Chemical Society in London:*

Quaterly Journal. Nr. LV. LVI. London 1861 – 62. 8

Von der *Académie royale de médecine de Belgique in Brüssel:*

Bulletin Année 1861. 2 Ser. Tom. IV. Nr. 10. Brux. 1861. 8.

Von der *Universität in Heidelberg:*

Heidelberger Jahrbücher der Literatur unter Mitwirkung der vier Facultäten. 55. Jahrg. 1. Heft Januar. 2. Heft. Februar. Heidelb. 1862. 8.

Von der *Royal Society in Edinburgh:*

a) Transactions. Vol. XXII. Part. III for the session 1860—1861. Edinburgh 1861. 4.
b) Proceedings. 1860—1861. Vol. IV Nr. 53 Edinburgh 1861. 8.

Von der *Redaktion des Correspondenz-Blattes für die Gelehrten- und Realschulen in Stuttgart:*

Correspondenzblatt. 9. Jahrg. Nr. 2. Febr. 1862. Nr. 3. März 1862. Nr. 4. April 1862. Stuttg. 1862. 8.

Von der *Asiatic Society of Bengal in Calcutta:*

a) Bibliotheca Indica. A collection of oriental works. New Series Nr. 1—13. Calcutta 1860—61. 8. Nr. 159—172. Calcutta 1860—61. 8. und 4.
b) Journal. New Series. Nr. CVIII. Nr III. 1861. Calcutta 1861. 8.

Von der *Provincial Utrecht'schen Gesellschaft für Kunst und Wissenschaft in Utrecht:*

a) Sectie-Vergaderingen. 1859. 1860. 1861. Utrecht 8.
b) Verslag van het Verhandelde in de allgemeene Vergadering. 1860. 1861. Utrecht. 8.
c) Recherches sur l'évolution des Araignées par M. Edouard Claparède. Verhandlingen, natuurkundig. Deel. I. St. 1. Utrecht 1862. 4.
d) Entwicklungsgeschichte der Ampullaria polita Deschayes, nebst Mittheilungen über die Entwicklungsgeschichte einiger andern Gastropoden aus den Tropen, von Dr. Karl Semper Verhandl. natuurk. Deel. I. St. 2. Utrecht 1862. 4.

Von der *k. k. geologischen Reichsanstalt in Wien:*

a) Abhandlungen. IV. 3. 4. Die fossilen Mollusken des Tertiär-Beckens von Wien. Von Dr. Moriz Hocones. Wien 1862. 4.
b) Jahrbuch. 1861 und 1862. XII. Bd. Nr. 2. Januar — April 1862. Wien 1862. 8.
c) The imperial and royal geolological Institut of the Austrian Empire. London international exhibition 1862. Wien 1862. 8.

Von der *k. physikalisch-ökonomischen Gesellschaft in Königsberg:*

Schriften. 2. Jahrg. 1861. I. Abth. Königsberg 1861. 4.

Von dem *Reale Istituto Lombardo di scienze, lettere ed arti in Mailand:*

Atti. Vol. II. Fasc. XV—XVIII. Milano 1862. 4.

Von der *Senkenbergischen naturforschenden Gesellschaft in Frankfurt am Main:*

Abhandlungen. IV. Bd. I. Lief. Frankfurt 1861. 4.

Von der *Société des sciences phys. et naturelles in Bordeaux:*

Memoires. Tom. I. Bordeaux 1861. 8.

Von der *geological Society in London:*

Quaterly Journal. Vol. XVIII. Part. I. Nr. 69. London 1861. 8.

Von der *Royal Society in Dublin:*

Journal. Nr. XX et XXI. Jan. et April. XXII et XXXIII Juny et Oct. Dublin 1861. 8.

Von der *naturforschenden Gesellschaft in Bern:*

Mittheilungen. Aus dem Jahre 1861. Nr. 469—496. Bern 1861. 8.

Vom *Verein für hessische Geschichte und Landeskunde in Kassel:*

a) Zeitschrift. Bd. IX. Heft 1. Kassel 1861. 8.
b) Mittheilungen an die Mitglieder des Vereins. Nr. 1 — 4. Aug. Oct. 1861. Januar 1862. Kassel. 8.

Von der *Royal Asiatic Society in London:*

Madras Journal. N. Ser. Vol. VI. Nr. XI Old. Ser. Vol. XXII. Nr. 50. May 1891. London 1861. 8.

Von der *Academia di scienze, lettere ed arti in Padua:*

Rivista periodica dei lavori. XIII—XX. Vol. VI—IX. Padova 1858—61. 8.

Von dem *Istituto Veneto di scienze, lettere ed arti in Venedig:*

Memorie. Vol. X. Part. I. Venezia 1861. 4.

Von der *physikalisch-medicinischen Gesellschaft in Würzburg:*

a) Medicinische Zeitschrift. 2 3. Bd. 1. Heft. Würzburg 1862. 8.
b) Naturwissenschaftl. Zeitschrift. 2. Bd. 3. Heft. Würzburg 1861. 8.

Von der *kais. Leopold.-Carolinischen deutschen Akademie der Naturforscher in Jena:*

Verhandlungen. 29. Bd. Jena 1862 4.

Vom *naturhistorisch-medicinischen Verein in Heidelberg:*

Verhandlungen. Bd. II. V. Heidelberg. 8.

Von der *k. k. Sternwarte in Prag:*

Magnetische und meteorologische Beobachtungen zu Prag. 22. Jahrg. vom 1. Jan. — 31. Dec. 1861. Prag 1862. 4.

Von der *deutschen morgenländischen Gesellschaft in Leipzig:*

a) Zeitschrift. 16. Bd. I. und II. Heft. Leipz. 1862. 8.
b) Abhandlungen für die Kunde des Morgenlandes II. Bd. Nr. 3. Die Krone der Lebensbeschreibungen enthaltend die Classen der Hanefiten, von Zein-ad-din Kâsim Ibn Kutlûbugâ von G. Flügel. 1862.

Von der *Société impériale des sciences naturelles in Cherbourg:*

Mémoires. Tom. VIII. Cherbourg 1861. 8.

Vom *Verein für Naturkunde in Offenbach:*

Erster und zweiter Bericht über seine Thätigkeit. 1859—1861. Offenbach 1860—1861. 8.

Von der *Académie impériale de Médecine in Paris:*

a) Mémoires. Tom. XXIV. 1. 2. Partie. Tom. XXV. 1. Partie. Paris 1860. 1861. 4.
b) Bulletin. Tom. XXV. XXVI. Paris 1859. 1861. 8.

Vom *sächsischen Verein für Erforschung und Erhaltung vaterländischer Alterthümer in Dresden:*

Mittheilungen. Zwölftes Heft. Dresden 1861. 8.

Vom *Dépot générale de la guerre in Paris:*

Catalogue de la bibliothèque du dépot de la guerre I. II. Vol. Paris 1861. 8.

Von der *Wetterauer Gesellschaft für die gesammte Naturkunde in Nassau:*

Jahresbericht. 1860—1861. Hanau 1862. 8.

Von der *gelehrten Gesellschaft in Belgrad:*

Monumenta historica Serbica Archivi Veneti. Belgrad 1862. 8.

Vom *historischen Verein für das württembergische Franken in Mergentheim:*

Zeitschrift. 5. Bd. II. Heft. Jahrg. 1860. Mergentheim 1861. 8.

Vom Herrn *Kallibursos in Athen:*

Ἱπποκράτης, περιοδικὸν σύγγραμμα τῶν ἰατρικῶν ἐπιστημῶν 1862. *Τεῦχος ά. Ἐν Ἀθήναις* 1862. 4.

Vom Herrn *Fr. Spiegel in Erlangen:*

Die altpersischen Keilinschriften im Grundtexte mit Uebersetzung, Grammatik und Glossar. Leipzig 1862. 8.

Vom Herrn *Karl Kreil in Wien:*

Jahrbücher der k. k. Central-Anstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus. VIII. Bd. Jahrg. 1856. Wien 1861.

Vom Herrn *Ernst Ferdinand Klinsmann in Danzig:*

Clavis Dilleniana ad Hortum Elthamensem. Danzig 1856.

Vom Herrn *R. Clausius in Zürich:*

a) Ueber die Wärmeleitung gasförmiger Körper. Zürich 1862. 8.
b) Ueber die Anwendung von der Aequivalenz der Verwandlungen auf die innere Arbeit. Zürich 1862. 8.

Vom Herrn *Alfred M. du Graty in Brüssel:*

La République du Paraguay. Brux. 1862. 8.

Vom Herrn *A. Grunert in Greifswalde:*

Archiv der Mathematik und Physik. 37. Theil. 4. Heft. 38. Theil. 1. Heft. Greifswalde 1861. 62. 8.

Vom Herrn *Franc. Zantedeschi in Venedig:*

Nota al rapporto del chimico Dumas intorno alle scoperte spettroscopiche dei sigg. Bunsen e Kirchhoff con documenti. Venezia 1862. 8.

Vom Herrn *Dr. Sadebeck in Breslau:*

Hypsometrische Mittheilungen über die Eulengebirge und die Schneekoppe. Breslau. 8.

Vom Herrn *M. P. A. Favre in Marseille:*

Notice sur les travaux scientifiques. Marseille 1862. 4.

Vom Herrn *Dr. A. Namur in Luxemburg:*

Trois tiers de sou d'or semi-romains, ou imitations barbares franques du type Byzantin. 8.

Vom Herrn *Samuel Houghton in Dublin:*

a) On some new laws of reflexion of polarized light. Dublin 1854. 8.
b) On the reflexion of polarized light from the surface of transparent bodies. Dublin 1853. 8.
c) The tides of Dublin bay and the battle of Clontarf 23rd April 1014. Dublin 1861. 8.
d) On the solar and lunar diurnal tides of the coasts of Ireland. Dublin 1856. 8.
e) On the natural constants of the healthy urine of man, a theory of work founded thereon. Dublin 1860. 8.
f) Short account of experiments made at Dublin, to determine the azimuthal motion of the plane of vibration of a freely suspended pendulum. Dublin 1851. 8.

Vom Herrn *J. Fournet in Lyon:*

Géologie Lyonnaise. Lyon 1861. 8.

Vom Herrn *Robert Caspary in Königsberg:*

Ueber das Vorkommen der Hydrilla verticillata Casp. in Preussen, die Blüthe derselben in Preussen und Pommern und das Wachsthum ihres Stammes. Königsberg. 4.

Vom Herrn *Le Grand de Reulandt in Anvers:*

Congrés artistique d'Anvers. Août 1861. Discours. Anvers 1862. 8.

Vom Herrn *Th. Scheerer in Freiberg:*

Die Gneuse des sächsischen Erzgebirges und verwandte Gesteine nach ihrer chemischen Constitution und geologischen Bedeutung. Berl. 1862. 8.

Vom Herrn *Sámuel Brassai in Kolozsvártt:*

Az Erdélyi Muzeum-Egylet Evkönyvei. 1 kötet 1859 — 1861. Kolozsv. 1861. 4.

Vom Herrn *E. Plantamour in Genève:*

a) Observations astronomiques faites a l'observatoire de Genève dans les années 1857 et 1858. XVII. et XVIII Series. Genève 1861. 4.
b) Note sur les variations périodiques de la temperature et de la pression atmosphérique au Grand St. Bernard Genève 1861. 8.
c) Résumé météorologique de l'année 1860 pour Genève et le grand St. Bernard. Genève 1861. 8

Vom Herrn *Franz Tischer in Kloster Bruck in Mähren:*

Die Lehre der geometrischen Beleuchtungs-Construction und deren Anwendung auf das technische Zeichnen. Mit Atlas. Wien 1862. 8.

Vom Herrn *F. J. Pictet in Genf:*

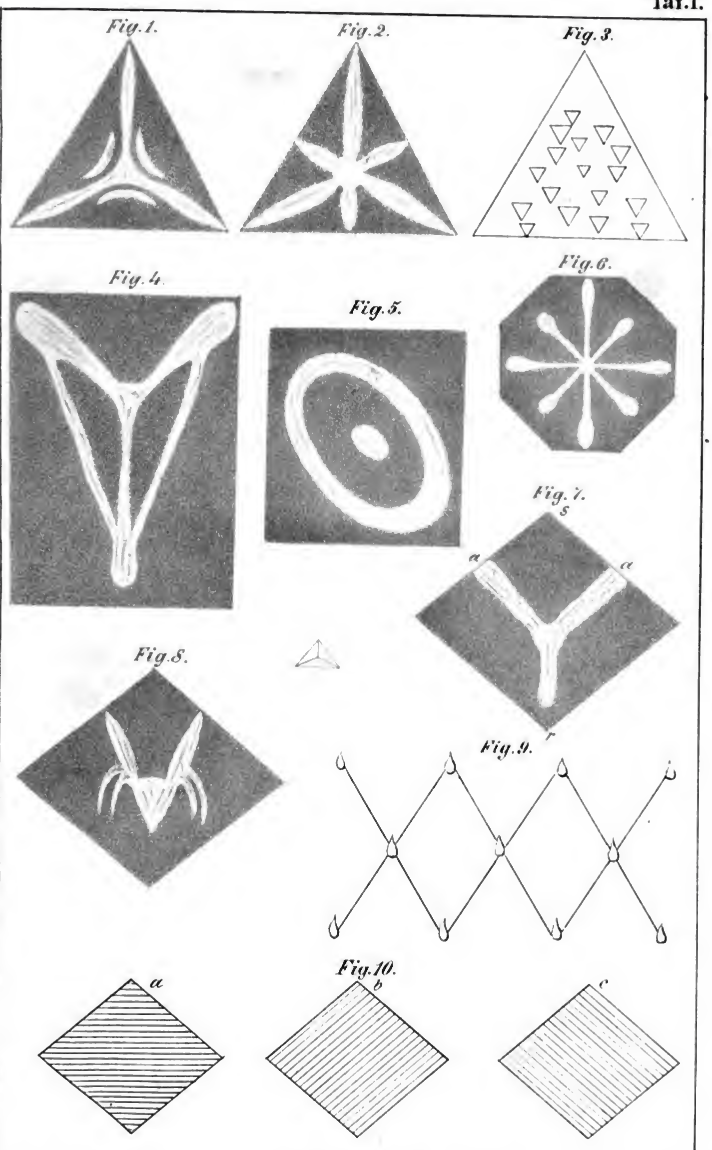
Matériaux pour la paléontologie Suisse ou recueil de monographies sur les fossiles du Jura et des Alpes. Seconde Série. Sixième et douzième livraison. Nr. 3 et 9. contenant: Description des fossiles du terrain néocomien des voirons; Description des fossiles du terrain crétacé de Sainte-Croix avec Atlas. Genève 1860. 4. Troisième Série. Livraison 1 — 3. Description des reptiles et poissons fossiles de l'étage virgulien du Jura Neuchatelois. Quatrième, septième, huitième livraisons: Description des fossiles du terrain crétacé de Sainte-Croix. 2e partie. Nr. 1. 4. 5. Genève 1860—62. 4.

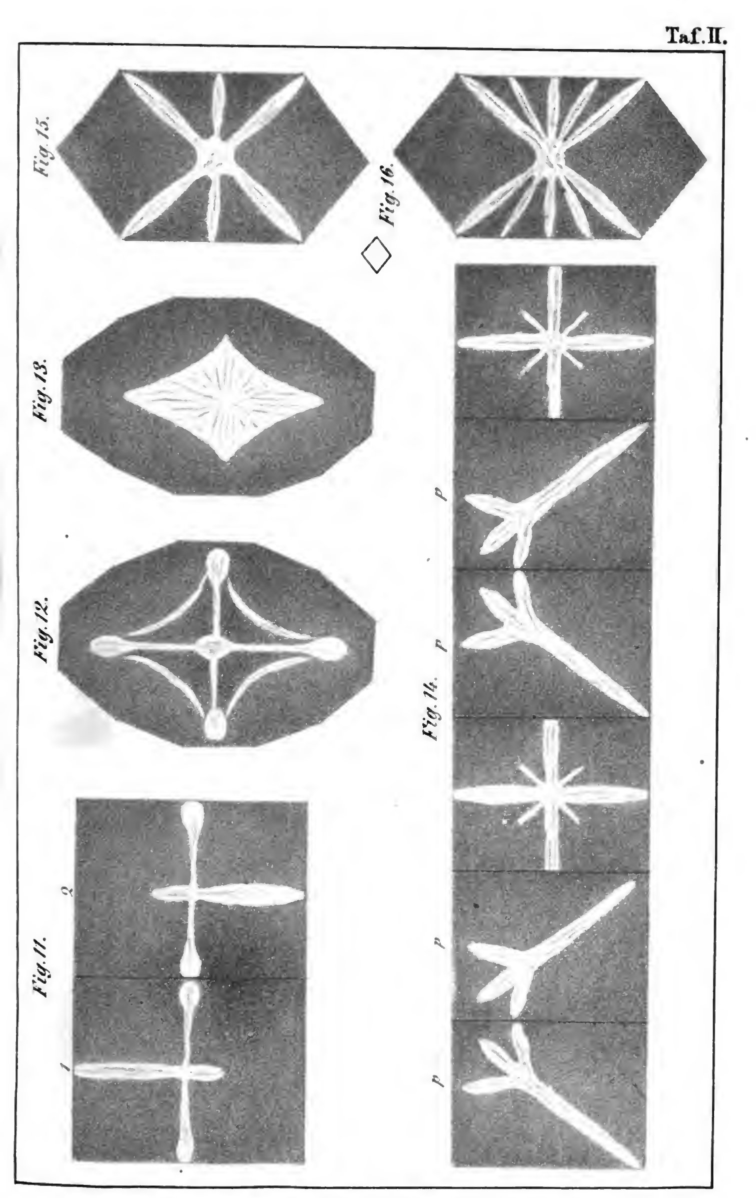
Vom Herrn *E. P. Liharzik in Wien:*

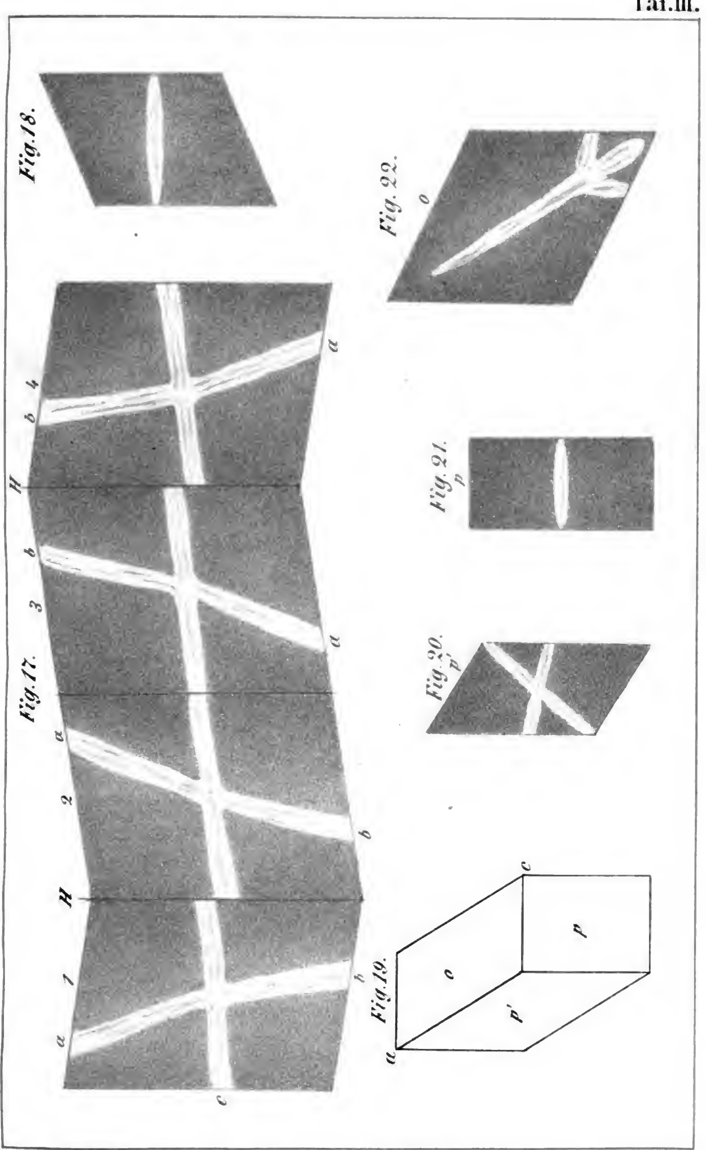
Das Gesetz des Wachsthums und der Bau des Menschen. Wien 1862. 4.

Vom Herrn *M. Aimé Drian in Lyon:*

Observations météorologiques faites a 9 heures du matin, a l'observatoire de Lyon du 1. Décbr. 1857. au 1. Décbr. 1859. Lyon 1862. 8.


Fig.1.
Fig.2.
Fig.3.
Fig.4.
Fig.5.
Fig.6.
Fig.7.
s
a
a
r
Fig.8.
Fig.9.
Fig.10.
a
b
c


Fig. 15.
Fig. 16.
Fig. 13.
Fig. 12.
Fig. 11.
1
2
Fig. 14.
p
p
p
p


Fig. 17.
a
b
c
H
1
2
3
4
Fig. 18.
Fig. 19.
o
p
p'
Fig. 20.
Fig. 21.
Fig. 22.

Sitzungsberichte

der

königl. bayer. Akademie der Wissenschaften.

Philosophisch-philologische Classe.

Sitzung vom 4. März 1862.

Herr Spengel berichtete über einen von dem ausw. Mitgliede Herrn L. von Jan in Schweinfurt eingesandten Aufsatz

„Ueber den gegenwärtigen Stand der handschriftlichen Kritik der Naturalis historia des Plinius.“

Die erste genaue Vergleichung einer ganzen Handschrift der Naturalis historia, nämlich der Riccardianischen, wurde durch die Vermittlung der k. Akademie bewerkstelligt; es möchte desshalb nicht ungeeignet sein, derselben nach Ablauf von mehr als 30 Jahren einen kurzen Bericht über das seitdem auf diesem Gebiet an's Licht Getretene abzustatten, und darzulegen, welche Bearbeitung der von verschiedenen Seiten her gesammelte Stoff inzwischen gefunden hat, und was noch zu thun übrig ist.

Werfen wir einen Blick auf den Stand der Kenntniss der Handschriften des ältern Plinius zu jener Zeit, als Thiersch den

bei der Naturforscherversammlung in Dresden gefassten Beschluss eine neue Ausgabe der Naturalis historia zu veranstalten bei der Versammlung in München in eine sicherere Bahn leitete und den Rath gab, sich für's Erste auf die kritische Berichtigung des Textes zu beschränken, so zeigt sich bald, dass damals nach keiner Seite hin ein fester Grund zu finden war. Der älteste Bearbeiter des Werkes, der von ihm benützte Handschriften erwähnt hat, Hermolaus Barbarus, hat nirgends etwas über das Alter oder die Beschaffenheit derselben gesagt, so dass man bis heute noch nicht darüber im Reinen ist, ob nicht das Meiste von dem, was er als aus Handschriften geschöpft angibt, aus Conjectur hervorgegangen ist. Gelenius erwähnt zwei Handschriften, die er benützt habe, alterum exemplar longe integerrimum, depravatius alterum; was er aber als aus denselben entnommen anführt, macht nicht selten den Eindruck einer willkührlichen Veränderung; Rhenanus nennt als seine Quelle einen codex Murbacensis, der aber spurlos verschwunden ist, ohne dass wir etwas Näheres von ihm wissen. Dalechamp hebt unter mehreren von ihm benützten Handschriften die von einem Arzte Chifflet herstammende hervor (bei Sillig Θ), welche in Besançon aufbewahrt war, jetzt aber verloren gegangen ist, ohne dass wir eine genauere Kenntniss von ihrer Beschaffenheit haben, was um so mehr zu bedauern ist, als sie offenbar zu den besseren gehört. Ferd Pintianus hat seine Toletaner Handschrift ohne Angabe des Alters beschrieben, das Urtheil über dieselbe hat sich aber auch erst in der jüngsten Zeit, wenn gleich die neuerdings angestellte Vergleichung keineswegs eine durchaus zuverlässige ist, in der Hauptsache festgestellt. J. F. Gronovius bezeichnete seine Handschriften mit Namen, unterliess aber eine genauere Beschreibung, so dass die theilweise zu den besten gehörigen Handschriften auch erst in der neuesten Zeit in ihrem wahren Werthe erkannt worden sind. Die Pariser Handschriften wurden vor Harduin von Buddeus und Salmasius benützt, keiner von beiden liess sich aber auf eine nähere Charakteristik derselben ein; Harduin selbst benützte sie höchst oberflächlich und

einseitig, indem er ihnen namentlich bei den Lücken, die er in denselben fand, mit einer Zuversichtlichkeit Glauben schenkte, die noch Sillig bei der Ausarbeitung seiner kleinen Ausgabe täuschte (vgl. Gel. Anzeigen 1836. Aug. Nr. 164 ff.).

Seitdem ruhte die Kritik des Plinius bis auf Brotier, der die Pariser Handschriften nur hier und da zu Rathe zog. Der Graf a Turre Rezzonici berichtete in seinen disquisitiones Plinianae über viele Handschriften, doch ohne genauere Kenntniss; ausserdem gaben nur die Kataloge der verschiedenen Bibliotheken meist ziemlich oberflächliche Berichte über die in denselben befindlichen Handschriften, oder diese wurden in einzelnen Theilen zu bestimmten Zwecken benützt, wie von Zoega in seinem Werke de obeliscis oder von Sillig in seinem catalogus artificum, oder es wurden kurze Berichte mit beschränkten Proben gegeben, wie von Thiersch und Osann im Kunstblatt zum Morgenblatt 1827 Nr. 22 und 1832 Nr. 60 — 70 über die Riccardianische.

Als Handschriftenvergleichungen veranstaltet werden sollten, wandte sich der Blick zunächst auf die letztgenannte, die für die älteste galt und noch gar nicht in ausgedehnterer Weise benützt worden war, und auf die von Harduin anerkannter Maassen nicht mit der gehörigen Gewissenhaftigkeit benützten Pariser Handschriften, und die k. Akademie bewog S. Majestät den König Ludwig allergnädigst eine Summe zur Bestreitung der Kosten der Vergleichung auszusetzen, mit welcher ich beauftragt wurde. Die Bewerkstelligung einer neuen Vergleichung der Toletaner Handschrift übernahm allergnädigst S. Majestät der König August von Sachsen; über die von Gronovius benützten Handschriften war man noch so wenig im Klaren, dass man den codex Vossianus in Oxford und Exeter suchte (vgl. Oken's Isis 1830. Heft 5, S. 544, und Heft 9, S. 896); später wurde die Vergleichung in Leiden von Berlin aus besorgt. Der Umstand, dass nach Vollendung meiner Arbeit in Florenz die zur Reise nach Paris nöthigen Mittel in Frage standen, veranlasste mich inzwischen auf eigene Kosten nach Rom und Neapel

zu gehen, um mich auch dort nach den Handschriften des Plinius umzusehen; meine Excerpte sandte ich, weil ich sie bei der beabsichtigten Seereise von Neapel nach Marseille nicht der Gefahr verloren zu gehen aussetzen wollte, durch einen eben von Rom zurückkehrenden Courier nach München, was ich später mehrfach zu bereuen Ursache hatte. Als ich nämlich in der Vaticanischen Handschrift D und in der Pariser a eine mit der Riccardianischen gemeinsame Umstellung in den ersten Büchern bemerkte, die für diese Theile des Werkes die Abstammung aus einer gemeinsamen Quelle über allen Zweifel erhob, leitete die Unmöglichkeit einer weitergehenden Vergleichung mein Urtheil in sofern irre, als ich eine durchgehende Verwandtschaft vermuthete, was mich veranlasste diese Handschriften nur in denjenigen Theilen zu vergleichen, welche in der Riccardianischen fehlen.

Kurz nach meiner Rückkehr nach München wurden die von mir gesammelten Excerpte Sillig zur Verarbeitung übergeben, so dass sie mir bei der Ausarbeitung meiner Inaugural-Dissertation (Observationes aliquot criticae in C. Plinii Secundi Naturalis historiae libros. Monach. 1830) schon nicht mehr zur Hand waren. Die Vergleichung des verschiedenen Schlusses des Werkes in den Ausgaben und in den freilich durchaus späteren Handschriften, in welchen ich das letzte Buch gefunden hatte (wovon unten weiter die Rede sein wird), mit der Inhaltsangabe im ersten Buche und mit der Weise, wie Plinius bei dem Abschlusse der bedeutenderen Abschnitte seines Werkes verfahren ist, machten es mir zur Ueberzeugung, dass der eigentliche Schluss fehle, den ich ein Jahr später in der Bamberger Handschrift auffand, welche leider nur die sechs letzten Bücher enthält, in diesen aber an so vielen Stellen die allein richtige Lesart bietet und bisher noch nicht erkannte Lücken ausfüllt, dass sie nicht nur für diese Bücher als Hauptquelle der Kritik erscheinen musste, sondern auch die Beschaffenheit des Textes der übrigen besser als früher durchschauen liess, wie es namentlich nur durch sie möglich wurde das oben erwähnte unrichtige Ver-

fahren Harduins in Betreff der in seinen Handschriften lückenhaften Stellen zu erkennen. Auf Sillig's grössere Ausgabe hatte aber diese Entdeckung, abgesehen davon, dass sie den letzten Büchern vielfältig zu gut kam, die üble Einwirkung, dass er in den Büchern, in welchen er durchaus auf geringere Handschriften angewiesen war, diesen allzu sehr misstraute, das Verhältniss derselben unter einander nicht gehörig erwog und vielfach, wo diese Besseres boten, bei der Vulgata stehen blieb, während er sich ein grosses und bleibendes Verdienst dadurch erwarb, dass er den von so verschiedenen Seiten zusammen gebrachten und in so verschiedener Weise verzeichneten Apparat auf's Genaueste und in einer leicht überschaulichen Weise zusammenstellte. Den Text mit den Handschriften noch mehr in Einklang zu bringen war die Aufgabe der von mir für die Teubner'sche Sammlung unternommenen Recognition, und dasselbe Ziel verfolgte, wenn auch in etwas freierer Weise, Urlichs in seinen Vindiciae Plinianae. Als ich eben jene Bücher bearbeitet hatte, entdeckte Fridegar Mone den bedeutende Fragmente der Bücher 11—15 und der zu derselben gehörigen Inhaltsanzeigen enthaltenden Palimpsesten, der über den Text der darin befindlichen Theile ein so neues Licht verbreitete, dass ich mich veranlasst sah, den bereits constituirten Text noch einmal umzuarbeiten, wobei allerdings dem wichtigen Funde nicht überall im Einzelnen die verdiente Rücksicht zu Theil wurde.

Neue Entdeckungen sind seitdem nicht zu Tage gekommen, wohl aber in der jüngsten Zeit zwei sehr anerkennenswerthe Versuche gemacht worden die Beschaffenheit der einzelnen Handschriften, ihre Bedeutung und ihr Verhältniss zu einander genauer zu untersuchen und so der handschriftlichen Kritik des Plinius eine festere Grundlage zu geben, welchen ich im Folgenden eine eingehende Besprechung widmen werde, um klar zu machen, welche Resultate wir denselben verdanken.

Detlef Detlefsen hat nämlich, nachdem er bei Gelegenheit der Beurtheilung der Abhandlung Urlichs' de numeris et nominibus propriis in Plini Naturali historia in den Neuen Jahr-

büchern für Philologie und Pädagogik Bd. 77 S. 660 ff. sich über die Nothwendigkeit ausgesprochen hatte das Verhältniss der Handschriften des Plinius untereinander einer genaueren Erwägung zu unterstellen, in dem Rheinischen Museum für Philologie N. F. Bd. XV. S. 265—288 und 367—390 unter dem Titel: „Epilegomena zur Sillig'schen Ausgabe von Plinius Naturalis historia“ die Handschriften des Plinius bis zum 12. Jahrhundert ihrem Alter nach zu ordnen und die einzelnen Bestandtheile derselben möglichst genau anzugeben, dann ihr Verhältniss zueinander festzustellen und einen Stammbaum derselben zu entwerfen versucht. Er beginnt dabei mit den Worten: „Die Frage nach dem Werthe der verschiedenen Quellen, aus denen unser Text von Plinius N. H. entstanden ist, so wie nach dem Verhältniss derselben zueinander muss noch immer als eine offene betrachtet werden. Die Bemühungen besonders Jans und Silligs um die Kritik dieses für so manchen Theil der Alterthumswissenschaft so unentbehrlichen Werkes haben mehr durch die Herbeischaffung neuen und theilweise höchst werthvollen Materials als durch eine klare auf festen Grundsätzen beruhende Anordnung und Verwendung desselben ihre Bedeutung“, und schliesst mit dem Ausspruch: „Niemand aber wird, glaube ich, anstehen zu sagen, dass eigentlich sowohl in quantitativer als in qualitativer Beziehung für die Kritik der N. H. noch mehr zu thun übrig ist, als bisher gethan ist“, ein Ausspruch, der sich auch in den N. Jahrbüchern für Phil. und Päd. a. a. O. findet. Das Erstere erinnert an den Ausspruch des Baco von Verulam, dass die Empiriker den Ameisen gleichen die viel brauchbares Material zusammentragen, die Vernunft aber der Biene, die ihr Material aus den Gärten und Wiesen zieht und dieses dann mit eigener Kraft sichtet und ordnet; doch lässt sich dieser Vergleich nicht ohne Weiteres hieher anwenden, da ja Detlefsen einerseits sich das Zusammentragen des Materials nicht zuschreibt, andererseits aber seinen Vorgängern gegenüber sich nicht einmal in dieser Beziehung befriedigt erklärt, wie das Schlusswort zeigt, mit dem wir es hier vorzugsweise zu thun haben.

Es fragt sich nämlich vor allem, ob etwa Sillig zur Last fällt, dass er eine bedeutende Anzahl von Handschriften, die ihm zugänglich gewesen wären, ausser Acht liess; denn von solchen, die erst nach Vollendung seiner Arbeit entdeckt wurden, wie der Mone'sche Palimpsest, dessen vollständiger Abdruck erst nach seinem Tode als die erste Abtheilung des sechsten Bandes seiner Ausgabe erschien, kann wenigstens ihm gegenüber nicht die Rede sein. Wir finden aber folgende als von ihm nicht berücksichtigt aufgeführt:

1) einen codex Lucensis, der allerdings dem 8. Jahrhundert angehört, und sich nach S. 378 an die Vaticanische Handschrift D anschliesst, aber im Ganzen nur 56 Paragraphen von Buch 18, §. 309 bis zu Ende enthält;
2) einen codex Luxemburgensis (S. Waitz in Pertz Archiv für deutsche Geschichtskunde 1842 S. 21 und in Schneidewin's Philologus 1852, Bd. 7. S. 569—572), der alle Bücher der N. H. enthalten und, wie die folgenden dem 12. Jahrhundert angehören soll;
3) einen codex Arundelianus, der die ersten 18 Bücher enthält;
4) einen codex Cenomanensis (in Le Mans) mit allen Büchern;
5) einen codex Claramontanus, jetzt in Paris, ein sehr unvollständiges Exemplar, nach Rezzonicus 71 Blätter enthaltend;
6) einen codex Redonensis, den Harduin benützte.

Näheres findet sich übrigens bei Detlefsen über keine dieser Handschriften. Ueber die Luxemburger Handschrift habe ich durch die Güte des Herrn Bibliothekar Namur briefliche Nachrichten erhalten, und derselbe hat sie inzwischen in einer besonderen, aus dem Bulletin de l'Académie de Belgique 2[de] série tome XI. n° 4 abgedruckten Schrift unter dem Titel: Sur un manuscrit de Plinii Historia naturalis, de la fin du onzième siècle, conservé à la bibliothèque de l'Athénée de Luxembourg, notice par M. A. Namur, professeur-bibliothécaire de cet établissement,

beschrieben. Daraus ergibt sich für's Erste, dass die Angabe, die Handschrift enthalte alle Bücher, unrichtig ist, denn es fehlt das 37., welchem Detlefsen, obgleich es noch am meisten der Verbesserung bedarf, am wenigsten Aufmerksamkeit geschenkt zu haben scheint. Namur beschreibt die gemalten Anfangsbuchstaben der einzelnen Bücher genau und führt zum Beweis für das Alter der Handschrift die Aehnlichkeit der Schrift mit der Pariser Handschrift des Vergil Nr. 7930 an und gewisse Eigenthümlichkeiten der Orthographie, namentlich des e mit cédille für ae. Fünf Dinge aber sind es, die mich in ähnlicher Weise wie bei der gleich zu besprechenden Wiener Handschrift *ω* vermuthen lassen, es möchte eine der Handschriften sein, welche im 15. Jahrhundert mit möglichstem Anschluss an die Schrift des 11. und 12. Jahrhunderts geschrieben worden sind: 1) die vorausgeschickte Notiz über das Leben des Plinius, welche Waitz im Philologus VII, 3, p. 570 mitgetheilt hat; 2) die Ueberschrift des ersten Buches: Incipit hystoriarum mundi elenchorum omnium librorum XXXVII liber unus qui primus, 3) die Eintheilung in Kapitel mit besondern Ueberschriften, 4) Manches in der Orthographie, wie das öfters vorkommende y für i, tercius, nichil, und unstatthafte Verdoppelung von Consonanten, endlich 5) die mit Reissblei gezogenen Linien, lauter Merkmale, die ich bei keiner älteren Handschrift gefunden zu haben mich erinnere. Die gegebenen Proben, auf welche im Einzelnen einzugehen zu weit führen würde, lassen das Verhältniss zu den andern Handschriften nicht so erkennen, wie es der Fall sein würde, wenn auf die Detlef'schen Untersuchungen dabei Rücksicht genommen wäre. Im ersten Buch zeigt sich bald ein Hinneigen zu R a, bald zu T d. Den besten Handschriften schliesst diese sich in keinem Theile an, sie hat aber manche eigenthümliche Verderbnisse. Bemerkenswerth erschien mir nur 35 §. 11 die Lesart: ut praesentes esse ubique dii possent, indem sie die von mir und Urlichs aufgenommene Hertz'sche Conjectur ubique ceu di unterstützt. Eine vollständige Vergleichung dieser Handschrift möchte sich daher wohl kaum der Mühe lohnen; doch ist es

jedenfalls dankenswerth, dass Herr Namur die Mühe auf sich genommen hat diese Aufschlüsse über dieselbe zu geben.

Demnach berechtigt die bis jetzt erlangte Kenntniss von Handschriften, welche Sillig nicht benützt hat, gewiss nicht zu dem Ausspruch. dass in quantitativer Beziehung noch mehr geschehen müsse als geschehen ist; eher liesse sich dieses in Betreff der nur theilweise verglichenen Handschriften sagen.

Hieher gehört der oben schon erwähnte Umstand, dass die älteste Pariser Handschrift a von mir nur theilweise verglichen worden ist. Sillig hat den hier begangenen Fehler theilweise dadurch wieder gut gemacht, dass er mehrere Bücher durch Dübner vergleichen liess, so dass von den 32 Büchern, welche sie enthält, 19 verglichen sind, also noch 13 fehlen. Diess ist allerdings zu bedauern; ob aber der dadurch entstehende Verlust so gross ist als das Alter der Handschrift erwarten lässt, fragt sich noch, da die Handschrift in allen bisher verglichenen Büchern sehr durch Schreibfehler entstellt ist. Auf die Correcturen in derselben von zweiter Hand werden wir später zu sprechen kommen.

Aus demselben Grunde blieb, abgesehen von den äussern Umständen, die Vaticanische Handschrift D in den 13 Büchern, welche sie mit der Riccardianischen gemeinsam enthält, unverglichen; allein der Verlust ist auch hier nicht so gross als er nach den Worten Detlefsen's (S. 273) zu sein scheint, da die Zusätze, welche sich von zweiter Hand an den Rand geschrieben finden, dieser Handschrift vorzüglich ihre Wichtigkeit verleihen, in den nicht verglichenen Büchern aber nach den mir durch Herrn Dr. Brunn's Güte gewordenen Mittheilungen in denselben auch nicht eine neue Ergänzung bieten.

Die Wiener Handschrift ω ist schon vor 11 Jahren Gegenstand einer Controverse geworden. Sillig hatte nämlich in seiner Vorrede nur kurz erwähnt, dass Haupt in seiner Ausgabe von Ovid's Halieutica Einzelnes aus dieser Handschrift mitgetheilt habe, und reihte dieses am gehörigen Orte ein. Sein Recensent in Zarncke's Centralblatt 1851, Nr. 22 wollte dagegen

in den von Haupt angeführten Stellen eine ausserordentliche Uebereinstimmung mit der Bamberger Handschrift finden, und machte es Sillig zum Vorwurf, dass er nicht das Verhältniss dieser Handschrift zu jener festgestellt und, wenn sich diese Uebereinstimmung durchaus ergeben, sie ganz verglichen hätte. In der Vorrede zum V. Bande zeigte Sillig, dass die Wiener Handschrift nur in einer der von Haupt angeführten Lesart allein mit der Bamberger zusammenträfe, wesshalb ich annehmen zu dürfen glaubte, es walte eine Verwechslung zwischen dem sehr alten Wiener Fragment π und dieser Handschrift ob, (s. Gel. Anz. 1853. Apr. Nr. 52). Sillig's Gegner verschanzte sich aber (a. a. O. Nr. 52. S. 861) hinter die eigenthümliche Erklärung, die Rechtfertigung Sillig's müsse so lange für misslungen erklärt werden, bis er nachwiese, dass eine andere Handschrift mehr mit der Bamberger übereinstimme. Seit dem verlautete nichts mehr darüber, bis Detlefsen (S. 283 f. und 368 ff.) eine genaue Beschreibung dieser Handschrift gab, und nachdem er, wie er sagt, grosse Theile derselben verglichen hatte, die Ansicht aussprach, sie schliesse sich zunächst an a an, ohne davon abgeschrieben zu sein. Er berichtet dabei, sie sei die älteste Handschrift (er setzt sie nämlich in das 12. Jahrhundert), welche alle Bücher so weit als alle Ausgaben vor Entdeckung der Bamberger Handschrift, d. h. bis 37, §. 203, enthalte, wofür ich selbst nur eine neuere Pariser Handschrift anzuführen wusste. Der Mangel an guten Handschriften für das letzte Buch liess es mir, obgleich dieses in meiner Ausgabe bereits gedruckt vorlag, höchst wünschenswerth erscheinen, sie wenigstens in diesem Theile genauer kennen zu lernen; ich wandte mich daher an Herrn Professor Dr. Vahlen, übersandte ihm ein Verzeichniss kritisch unsicherer Stellen, über welche ich Bescheid wünschte, und er hatte die Güte mir eine vollständige, theils von ihm selbst, theils von einem seiner Zuhörer, Hr. Wilh. Hartel, veranstaltete Vergleichung des ganzen letzten Buchs zu überschicken, welche er mit den Worten begleitete: „Ob Sie in der Handschrift finden, was Sie erwarten,

weiss ich nicht.“ Leider fand ich wirklich die Handschrift nur in der Lückenhaftigkeit auch in dem letzten Buche[1] dem entsprechend, was Detlefsens Bericht über dieselbe erwarten liess. Im Ganzen stimmt sie unter den mir bekannten Handschriften mit C (einer Wiener) und P (der Münchner, ehemals Pollinger) am meisten überein, was ich schon des Schlusses wegen erwartet hatte, in welchem sie ja mit den Ausgaben übereinstimmt, von denen die älteren, vor Harduin, sehr oft mit jenen Handschriften zusammentreffen; im Einzelnen bietet sie aber so wenig Brauchbares dar[2], dass ich meinen Plan mit Hilfe derselben das letzte Buch umzuarbeiten aufgeben musste. Wenn die Beschaffenheit der Handschrift in den übrigen Büchern dieselbe ist, so war die Münchner Handschrift gewiss wenigstens eben so sehr der Vergleichung werth, von der Detlefsen (N. Jahrb. S. 657 Anm.) sagt, die Mühe, die ich mir mit der Collation eines grossen Theils desselben gemacht hätte, müsse wohl eigentlich als ganz verloren betrachtet werden, da dieselbe in ihrer letzten Hälfte entschieden besser als in der ersten und für das letzte Buch. das freilich Detlefsen, so sehr es

---

(1) Das Verzeichniss der Lücken hört bei Detlefsen bei 35, §. 86—148 auf; im 37. Buch fehlen aber, um kleinere Auslassungen nicht zu berücksichtigen, §§. 11—17; 26. 27; 32. 37—39; 48. 49; 65. 66; 68—73: 111 112; 117—119 ganz oder zum grossen Theile.

(2) Zur Steuer der Wahrheit sei hier angeführt, dass sie ohne CP mit B übereinstimmt oder ihm nahe kommt, §. 4, wo B ergo hat, *ω* ego, CP eo; 9. B*ω* catiensem für Intercatiensem; 28. Z. 20 meiner Ausgabe sint; 43 B senatos graeci; *ω* graeci natos. für Enetos Graeci; 47. B*ω* cerinis, dh cereis. CP tetris; 49. B*ω* aut vor ostentatio, das sonst fehlt; 60. pretii für secreti; 85. Z. 4. B*ω* vel für aut oder et; 93. B*ω* repercussus für ..ssu; 119. B*ω* gloriam für ..ia: 120. B*ω* praeterea für ceterum; 122. B*ω* aspectum für . tu; 126. Z. 35. B*ω* om. et vor fulgoris; 151. B*ω* iaspidis für spiris; 152. B*ω* catoptritis für . pyritis; 165 B*ω* accidenti für ..tem; 182. B*ω* syrtitis für Syrtides oder Syrtitides. Ausserdem wird §. 42 das von mir aus P allein aufgenommene tempore für tep und §. 107 meine Conjectur eruerent für eruerunt nach meiner Collation von *ω* bestätigt.

noch der Verbesserung bedarf, gar nicht in den Kreis seiner Untersuchungen gezogen hat, bei dem Mangel an Handschriften nicht ohne Bedeutung ist. Mit der Handschrift a ist für die letzten Bücher keine Vergleichung möglich, da diese nicht über Buch 32. hinaus reicht. Das Alter erscheint mir u. a. wegen der Eintheilung in Kapitel mit Ueberschriften zweifelhaft, von denen die letzte Zahl (LXVI) sich bei §. 164 findet, während die Ueberschriften bis zu Ende fortgehen.

Auch in dieser Beziehung ist demnach wohl kaum der Ausspruch zu rechtfertigen, dass für die Kritik des Plinius in quantitativer Beziehung noch mehr geschehen müsse, als geschehen sei; wir sehen uns daher auf die Leistungen in qualitativer Beziehung hingewiesen, und wir wollen dem gemäss im Folgenden das in's Auge fassen, was Detlefsen in Betreff der Beurtheilung einzelner Handschriften, ihrer Bestandtheile und der Correcturen von zweiter Hand, dann über das Verhältniss der verschiedenen Handschriften zu einander und über die Benützung derselben zur Verbesserung des Textes an dem bisher Geleisteten tadeln und berichtigen zu müssen glaubt, wobei sich ergeben wird, dass Einzelnes dabei auf Missverständnissen oder unrichtigen Angaben beruht, in Anderem aber ein entschiedener Fortschritt nicht in Abrede zu stellen ist.

Das Erstere ist wohl der Fall, wenn es S 378 heisst: „Was cod. c (Paris 6796) betrifft, so habe ich über ihn schon oben (vergl. S. 283, „dass er sich dem cod. R anschliesse",) kurz mein Urtheil dahin abgegeben, dass er mit R, wie Jan und Sillig meinen, nichts zu thun habe." Hier scheinen nämlich die Worte, mit denen Sillig (praef. p. XIV) mein Urtheil über diese Handschrift (obss. crit. p. 6) wieder gegeben hat, missverstanden zu sein. Ich war dabei weit entfernt von einer Verwandtschaft des Textes beider Handschriften zu reden, da ja die Bücher, welche er enthält, im Riccard. gar nicht stehen, und habe vielmehr nur gesagt, die Schriftzüge beider Handschriften seien so ähnlich, dass, wenn das Format ganz gleich wäre, man vermuthen könnte Fragmente einer und derselben Handschrift

vor sich zu haben, was Fels (s. S. 36 seiner Abhandlung) richtig erkannt hat; man vergleiche auch noch das in Oken's Isis 1830. III. S. 542 darüber Gesagte. Die Notiz, dass die Handschrift aus Corvey stamme, beruht wohl auf einem Versehen; es ist vielmehr ein codex Colbertinus.

Wenn über die Pariser Handschrift d (Nr. 6797) Detlefsen sagt, man würde sich derselben wohl gänzlich entschlagen können, wenn die guten Quellen in ihrem ganzen Umfang besser bekannt wären, und glaubt, ohne über den Werth dieser Handschrift entschieden absprechen zu wollen, sie hätte weniger als alle ältern Pariser Handschriften verdient ganz verglichen zu werden, ihr andererseits aber eine gewisse Selbstständigkeit zuerkennt, und hinzufügt, sie enthalte übrigens alle Bücher der N. H., so ist bei Detlefsens sonstiger Genauigkeit die letzte Bemerkung auffallend, da ja schon Rezzonicus II, S. 262 und Sillig praef. p. XVI gesagt haben, dass das letzte Buch aus einer weit schlechteren Quelle von viel jüngerer Hand abgeschrieben ist, wenn er auch die Vorrede zum 5 Band meiner Ausgabe noch nicht gelesen haben konnte, in welcher ich ausgesprochen habe, dass Harduin den Text des letzten Buches dadurch sehr verschlechtert habe, dass er diess nicht beachtete und dieser Handschrift blindlings folgte. Dass aber Sillig durch die Bevorzugung dieser Handschrift einen Missgriff beging, ist längst von uns beiden zugestanden, wenn schon die von Fels in der nachher zu besprechenden Abhandlung über ihr Verhältniss zu den guten Handschriften M und A angestellten Untersuchungen zeigen, dass sie keineswegs bei Seite geschoben werden darf, so lange nicht eine ältere Handschrift als die Quelle derselben an ihre Stelle treten kann.

In Betreff der Toletaner Handschrift (T) ist namentlich Sillig's Urtheil von dem von Detlefsen nicht so sehr verschieden als es nach seinen Worten scheinen möchte, wenn er S. 286, nachdem er angeführt hat, dass sie nach den neuesten Untersuchungen in das 13. Jahrhundert zu setzen sei, hinzufügt: „Alles Gewicht, welches Sillig, Jan u. a. auf diesen Codex

gelegt haben, wird dadurch nach meinem Urtheil auf nichts reducirt, so dass ich ihn für die Kritik des Plinius nicht weiter berücksichtigen werde." Die Bestimmung des Alters allein, die übrigens bisher schon zwischen dem 11. und 13. Jahrhundert schwankte, berechtigt doch offenbar nicht zu einem so wegwerfenden Urtheile. Sillig hat aber, auch abgesehen von der Ungenauigkeit seiner Collation, die ihn bewog, diese gar nicht unter den vollständig verglichenen Handschriften vor den einzelnen Büchern anzuführen, sich in seiner Vorrede (S XII) so über dieselbe ausgesprochen: Praeterea vitia habet suae aetati communia, ceterum descriptus e libro cum Leidensi, Vossiano, Riccardiano, nedum Bambergensi, non comparando, et non uno loco interpolatus. Mir gegenüber könnte geltend gemacht werden, dass ich in der Inhaltsanzeige im ersten Buche dieser Handschrift und der ihr verwandten Pariser d mitunter den Vorzug vor der Riccardianischen und der ältesten Pariser (Ra) gegeben habe, was nur desshalb geschah, weil sie bei der Angabe des zu den einzelnen Sectionen Gehörigen mitunter aus dem einfachen Grunde einen bequemeren Text boten, weil sich Harduin bei der Eintheilung in Sectionen vorzugsweise an d hielt. Diess habe ich jedoch in der Gratulationsschrift zu F. v. Thiersch's 50jährigem Doctorjubiläum S. 8 Urlichs gegenüber bereits zugegeben, und S. 9 hinzugefügt, diese beiden Handschriften verdienten nur nach reiflicher Erwägung den älteren R V a (geschweige denn M B A) gegenüber eine Berücksichtigung. Sie ganz und gar auszuschliessen gestattet aber der Zustand der eben genannten Handschriften offenbar nicht.

In ähnlicher Weise werden verschiedene Urtheile von Sillig und mir in Eins zusammengeworfen, wenn Detlefsen über die älteste Pariser Handschrift sagt: „Was Sillig und Jan von ihrer zweiten Hand halten, scheint mir durchaus falsch zu sein, worauf ich später zurückkommen werde." Ein solcher Ausspruch verlangt doch eine Begründung; ich finde aber nur noch auf S. 387, dass die Correcturen von cod. a in den Büchern 2, 5 und 6 durchaus mit R^2 übereinstimmen und vielleicht die Haupt-

quelle der jüngern Handschriften bilden, und S. 388, dass R^2 a^2 mit A viele Lücken der andern Handschriften ausfüllen; von R^2 ist allerdings mehrfach die Rede. Hier fragt es sich zunächst, ob wirklich, wie die Worte Detlefsens vermuthen lassen, Sillig und ich über die zweite Hand der Ausgabe a eine gleiche Ansicht ausgesprochen haben. Diess ist aber nicht der Fall. Sillig hat sich meines Wissens nirgends bestimmt darüber erklärt, folgt aber der zweiten Hand in R und a namentlich in den ersten Büchern allzu oft, worin ich ihm, wie schon die discrepantia scripturae in meiner Ausgabe zeigt, nicht beistimmen kann; mein in der erwähnten Gratulationsschrift darüber ausgesprochenes Urtheil geht aber dahin, dass, wenn diese Correcturen nicht aus verschiedenen Quellen stammen, sie einer alten Handschrift entnommen sein müssen, welche schon interpolirt war, so dass sie bei der Benützung grosse Vorsicht nöthig machen, indem sie bald mit den ältesten und besten Quellen zusammentreffen, bald ähnliche Interpolationen wie die älteren Ausgaben enthalten, und dieses Urtheil weicht gar nicht so sehr von der S. 387 von Detlefsen aufgestellten Ansicht ab.

In Betreff der Vaticanischen Handschrift D würde sich Detlefsen wohl etwas weniger verletzend gegen mich ausgesprochen haben als es S. 273 mit den Worten geschehen ist: „Hätte Jan seine Arbeit sorgfältiger gemacht und auch die vorhergehenden Bücher verglichen, so hätte er die Zahl dieser Ergänzungen noch um einige vermehren können“, wenn er die theilweise schon oben erwähnten Umstände gekannt hätte, unter denen ich diese Handschrift verglichen habe. Wie oben schon bemerkt ist, lag die Reise nach Rom ausser dem mir gewordenen Auftrag, ich hatte für diese, wie für den Aufenthalt in Rom keine Vergütung zu erwarten (vgl. Thiersch's Brief an Oken in der Isis 1830 Heft III. S. 543) und habe nie eine solche erhalten, demungeachtet widmete ich dieser Handschrift fast zwei Monate, nachdem ich ihre Wichtigkeit erkannt hatte. Die Klage des Grafen Rezzonicus (disquisitt. Plin. II, S. 236), dass er sie nicht zu Gesicht bekommen habe, veranlasst mich

dabei zu erwähnen, dass es mir fast nicht besser ergangen wäre. Bei meinem ersten Besuch der Vaticanischen Bibliothek brachte mir nämlich der Diener zuerst nur einige unbedeutende neuere Handschriften, und hatte bereits gesagt, sonst wäre keine da, als ich mir auf den Rath meines eben auch anwesenden Freundes Walz Zoega's Werk über die Obelisken geben liess, aus dem ich die Nummer 3861 entnahm, nach deren Angabe ich die Handschrift bekam. Wie steht es aber dabei mit Detlefsen's eigener Sorgfalt? Er führt unter den von mir ausgelassenen Ergänzungen eine zu 18,236 auf, die bei Sillig in der Note, und in meiner Ausgabe im Texte zu lesen ist, nur dass ich statt incinnare, wofür er carminare vorschlägt, das offenbar näher liegende concinnare geschrieben habe. Doch davon abgesehen hat der glückliche Umstand, dass Detlefsen gerade 30 Jahre nach mir die Handschrift vergleichen konnte, zu einem höchst wichtigen Rusultate geführt, nämlich zu der Entdeckung, dass diese Handschrift und die Vossische in Leiden (V) Theile einer und derselben Handschrift sind. Wenn aber dabei S. 275 gesagt wird, wir besässen in D + V das älteste Exemplar, welches mit Ausnahme einiger Lücken die ganze N Hist. umfasst, und zwar in einer einheitlichen Redaction, so geht daraus nicht hervor, dass das 37. Buch, auf das Detlefsen, wie wir schon gesehen haben, überhaupt wenig achtet, auch hier fehlt. Es umfasst nämlich D 1—19, §. 156; V 20, §. 186 — 36, §. 97.

Die H a n d s c h r i f t V ist bekanntlich die Vossische, auf welcher vom 20. Buche an die hier zahlreicher werdenden Bemerkungen von J. F. Gronovius grösstentheils beruhen, welche zuerst in der Leidener Ausgabe von 1669 erschienen und dem 6. Bande der Sillig'schen Ausgabe in einem von Wüstemann berichtigten Abdruck beigegeben sind. Zu der Zeit, als ich die Vaticanische Handschrift D theilweise verglich, wusste man nach dem Obigen noch gar nicht, wo die Vossische zu suchen sei; später wurde sie für Sillig von Nauta verglichen. Detlefsen erhielt die ihm nöthigen Aufschlüsse durch Dr. Durieu und durch den Bibliothekar der Leidener Universität Dr. Pluygers, so dass

es ihm gelang die Zusammengehörigkeit der beiden Handschriften nach deren äusserer Beschaffenheit, nach den Bezeichnungen der Quaternionen, nach den Schriftzügen und selbst nach den Correcturen in denselben mit Evidenz zu beweisen.

Noch wichtiger aber für die Kritik sind die Resultate der Untersuchungen Detlefsen's über die Bestandtheile der Riccardianischen Handschrift (R), und ich freue mich derselben, wenn schon eine gewisse Beschämung für mich darin zu liegen scheint, dass ich bei der Vergleichung dieser Handschrift nicht selbst diese Entdeckungen machte. Allein eine Vergleichung mit andern Handschriften war nach dem Obigen damals rein unmöglich; auch ging die Weisung welche ich erhielt, als ich die Vergleichung dieser Handschrift als den ersten Versuch auf diesem Felde übernahm, nicht auf solche Beobachtungen, vielmehr nur dahin, die Abweichungen derselben von der Brotier'schen Ausgabe bis in's Kleinste zu verzeichnen; und wie man nach dem damaligen Stande der Dinge mit meinen Leistungen zufrieden war, zeigen die Urtheile von Thiersch und Oken in Isis 1830. Heft III, S. 541. Dass ich nicht selbst darauf kam, die Handschrift, deren verschiedenartige Theile ich wohl erkannte, darauf hin näher zu untersuchen, ist verzeihlich, wenn man berücksichtigt, dass ich vier und einen halben Monat während eines für die dortige Gegend ungewöhnlich kalten Winters in dem bekanntlich ungeheizten Bibliothekslocale mit der mir übertragenen Arbeit zubrachte, so dass ich froh war, als ich diese vollendet hatte. Für später fehlten aber dadurch sowohl Sillig als mir die hauptsächlichsten Anhaltspunkte. In weit glücklicherer Lage befand sich Detlefsen, als er die Handschrift in die Hand bekam. Das Material aus den verschiedenen Handschriften lag bereits geordnet vor, und er brauchte seine Aufmerksamkeit nicht mehr auf das Einzelne zu richten, er konnte daher, von den nothwendigen Vorarbeiten unterstützt und durch nichts gestört, die einzelnen Theile der Handschrift untersuchen, und so kam er zu folgenden Resultaten:

Die Handschrift bestand ursprünglich aus zwei Haupttheilen,

von welchen der Schluss des ersteren und der Anfang des zweiten verloren ist, woher sich die grosse Lücke in der Mitte schreibt (von 13, 88 bis zum Schlusse des zwanzigsten Buches). In den Büchern 2 — 5 hat sie die oben erwähnte Umstellung unter den bisher bekannt gewordenen Handschriften mit Da ω gemein, doch so, dass in den letzteren auf verschiedene Weise die rechte Ordnung herzustellen versucht ist. Die Aehnlichkeit mit D reicht bis 11, 216, von wo an bis 13, 88 eine Verwandtschaft mit dem Mone'schen Palimpsesten erkennbar ist, woher sich auch erklären lässt, dass sich nur hinter den Büchern 11 und 12 die Unterschrift editus post mortem findet. Nach dem Original dieses Theiles der Handschrift scheint das Vorhergehende corrigirt zu sein, woraus sich die Vermuthung ergibt, dass das Original der ersten Bücher an der genannten Stelle schloss, und der Rest des ersten Haupttheiles einer andern Handschrift entnommen und zugleich das bereits Geschriebene danach corrigirt wurde. Der Anfang des zweiten Haupttheiles Buch 21 bis 22, 144 gehört einer anderen Recension an, welche am meisten mit der Wiener Handschrift ω zusammenstimmt. Ebendaher scheint das später eingeschaltete Blatt 114 zu kommen, und die Correcturen, welche sich von der vor dem Buche selbst wiederholten Inhaltsanzeige des 26. Buches bis 31, 125 mit Ausnahme von 27, 113 -- 124 und 28, 39 — 51, so wie jenes Blattes, finden.

Was den Werth der Correcturen der ersten Bücher betrifft, so ist kein Zweifel, dass sich in denselben Vieles aus einer alten, guten Quelle findet; dass aber, wer diesen durchaus folgen zu müssen glaubt, auch viele unzweifelhafte Interpolationen in den Text bringt, zeigt die Ausgabe Sillig's, wie schon oben in Betreff der Pariser Handschrift a bemerkt worden ist.

Dass auf diese Untersuchungen hin Detlefsen die Verwandtschaft der Handschriften bis in die einzelnen Theile genauer verfolgen und angeben konnte, versteht sich von selbst; namentlich gilt diess von der Riccardianischen. Ausserdem bieten die beiden Stammtafeln, die er über die zuletzt besprochenen

Handschriften, d. h. mit Ausnahme sowohl der ältesten Quellen A M B, als der späteren Handschriften d T, für die eben erwähnten beiden Haupttheile aufgestellt hat, nur die Abweichung von der Sillig'schen, dass D[1] mit R[1] zusammengestellt ist, während D[1] bei Sillig mit d T verbunden ist, worin ich ihm mit Unrecht noch in der erwähnten Gratulationsschrift gefolgt bin.

Wir haben nun noch die Hauptfrage in's Auge zu fassen, welchen Einfluss diese Untersuchungen auf die Constitution des Textes der Naturalis historia hoffen lassen. Dem Sillig'schen Texte gegenüber würden in den Büchern, in welchen ihm die Bamberger Handschrift nicht zur Seite stand, jedenfalls eine weit grössere Sicherheit zu erzielen sein; für die Bücher 11—15 wäre dabei das Meiste von dem ihm noch nicht bekannten Mone'schen Palimpsesten zu hoffen. Dass ich meinerseits diesen nicht überall, wo es hätte geschehen sollen, benützt habe, muss ich zugeben und habe es auch bereits als natürliche Folge der etwas zu eiligen Revision des bereits constituirten Textes erklärt; sonst habe ich stets an der als die beste erkannten Handschrift festzuhalten gesucht, und ich glaube nicht, dass in dieser Beziehung die hier besprochenen Untersuchungen wesentlich andere Normen geben. Wollte man in den ersten Büchern den von Detlefsen ohne entschiedene Mahnung zur Vorsicht hochgestellten Correcturen in der Riccardianischen und der ältesten Pariser Handschrift (R[2] a[2]) ohne Weiteres folgen, so würde sich meinem Texte gegenüber ein entschiedener Rückschritt ergeben. Auch im Uebrigen aber kommt, wer den Text des Plinius zu recensiren unternimmt, nie ganz über die verrufene Eklektik hinaus; denn es ist nur allzu wahr, was Urlichs in seiner Abhandlung de numeris et nominibus propriis in Plinii N. H. p. 3 ausgesprochen hat, dass keine Handschrift des Plinius so fehlerfrei ist, dass sie ohne Weiteres zum Leitfaden dienen könnte. Es kommt also ausser der Kenntniss des Werthes der Handschriften auf die Bekanntschaft mit dem Stoffe und mit dem Gedankengang und der Ausdrucksweise des Schriftstellers, und hauptsächlich auf ein gesundes Urtheil an. Von Sillig gibt Detlefsen selbst zu, dass ihn manchmal

ein glückliches Gefühl das Rechte finden liess. Dass das, worin ich der eignen Erwägung gefolgt bin, wenigstens nicht überall falsch ist, dafür muss der Umstand, dass meine Vermuthung, dass mit dem bisher bekannten Schlusse das Werk des Plinius nicht abgeschlossen hätte (observ. crit. p. 31 sq.), durch Entdeckung der Bamberger Handschrift, und die andere, dass einige Worte, welche sich 11, §. 45 in den älteren Ausgaben mehr als in der Harduin'schen finden, dem Plinius zwar angehörten, aber ihre rechte Stelle in §. 38 hätten (Gel. Anz. 1836, Aug. S. 285) durch die Entdeckung des Mone'schen Palimpsesten bestätigt worden ist, doch einigermassen ein günstiges Vorurtheil erwecken. Dazu kommt, was Urlichs in seinen Vindiciae Plinianae geleistet hat. Fassen wir dieses alles in's Auge, so dürfte es wohl verstattet sein, dem Ausspruch Detlefsen's, dass sowohl in quantitativer als in qualitativer Beziehung für die Kritik der N. H. noch mehr zu thun übrig ist als bisher gethan ist, den entgegenzusetzen, dass die nächsten 30 Jahre die Kritik des Plinius wohl nicht so sehr fördern dürften als es seit dem Beginn der Vorarbeiten für die Sillig'sche Ausgabe geschehen ist. Jedenfalls möchten wir Denen, welchen es gelingt, in derselben einen entschiedenen Schritt vorwärts zu thun, das zu bedenken geben, was Plinius 2, 62 sagt: In quibus aliter multa quam priores traditūri fatemur ea quoque illorum esse muneris qui primi quaerendi vias demonstraverint, modo ne quis desperet saecula proficere semper.

Hiermit könnte ich die Feder niederlegen, hätte nicht die im Jahre 1859 von der philosophischen Facultät der Universität Göttingen gestellte Preisfrage eine Schrift hervorgerufen, welche, wie oben schon angedeutet worden ist, denselben Gegenstand behandelt, die, erst in den letzten Monaten im Drucke vollendet, mir durch die Güte des Herrn Professor Dr. von Leutsch zugekommen ist. Sie führt den Titel:

De codicum antiquorum, in quibus Plini Naturalis historia ad nostra tempora propagata est, fatis, fide atque

auctoritate commentatio philologica, quam scripsit Albertus Fels, Gottingae MDCCCLXI,

und verfolgt in der Hauptsache dasselbe Ziel als Detlefsen's Epilegomena, aber auf ganz verschiedenem Wege. Während Detlefsen die Hauptresultate seiner Untersuchungen einer neuen Prüfung der in Frage stehenden Handschriften verdankt, war Fels auf das angewiesen, was ihm die Sillig'sche Ausgabe bot; es stand ihm also zur Erforschung des Verhältnisses der Handschriften zu einander nur die Vergleichung der dort aus denselben mitgetheilten Lesarten zu Gebote; von Detlefsen benützte er nur die oben erwähnte Recension von den N. Jahrbüchern für Philologie und Pädagogik, Bd. 77, S. 660 ff.; die Epilegomena erschienen, als er seine Abhandlung bereits vollendet hatte, er liess sie desshalb ungelesen, um nicht in dem, was er einmal geschrieben hatte, irre gemacht zu werden, was einerseits, namentlich in der Beurtheilung der Vaticanischen Handschrift D und der Vossischen V einigen Nachtheil brachte, andererseits aber den Vortheil, dass beide Untersuchungen ganz selbstständig neben einander hergehen und dennoch in manchen Punkten zu fast gleichen Resultaten gekommen sind.

Fels geht von den ältesten bekannten Quellen aus und handelt in vier Kapiteln 1) von dem Mone'schen Palimpsesten, 2) von der Leidener Handschrift A, 3) von der Bamberger, 4) von den von Sillig benützten antiken Excerpten, bespricht das Verhältniss der übrigen Handschriften zu diesen und untereinander, und schliesst das Ganze mit Aufstellung einer Stammtafel ab. Dabei geht er häufig auf einzelne Stellen ein, was mich hier und da veranlassen wird meine Fassung derselben zu vertheidigen.

Das erste Kapitel untersucht die Bedeutung des Mone'schen Palimpsesten (M) für die Orthographie, für die Ausfüllung von Lücken, in welcher letzten Beziehung wir der Bamberger Handschrift bekanntlich weit mehr verdanken, und für Verbesserungen im Einzelnen. Wenn dabei vermuthet wird, die Interpunction in meiner Ausgabe in den Worten 11, 8 Sanguinem non

esse iis fateor, sicut ne terrestribus quidem cunctis inter se similem, verum, ut saepiae u. s. w. beruhe auf einen Druckfehler, so muss ich zur Steuer der Wahrheit die Aufklärung geben, dass ich vielmehr verum als Adjectivum auf sanguinem bezogen habe, wenn gleich ich jetzt wohl mit Fels verum als Partikel dem folgenden Satze zutheilen würde; wenn aber in den fast unmittelbar auf jene Stelle folgenden Worten mit Sauppe geschrieben wird: denique existimatio sua cuique sit, nobis propositum est naturas rerum manifestas indicare, non causas indagare dubias, wofür allerdings die angeführten Stellen einigermassen sprechen, nehme ich Anstand dieser Abweichung von M zu folgen. der ne sua cuique sit hat; doch möchte ich statt meiner Interpunction: denique, existimatio ne sua cuique sit, welcher die Erklärung zu Grunde liegt: „damit nicht der Eine die, der Andere jene Meinung habe", jetzt lieber das Komma nach denique weglassen und ne als die Betheurungspartikel (nae) fassen, deren Stellung nicht auffallen kann, wenn man bedenkt, dass für das Voranstellen des Wortes existimatio der Gegensatz zum Folgenden: causas rerum manifestas indicare einen hinlänglichen Grund abgibt. Uebrigens ist aus der Zusammenstellung ersichtlich, dass die von mir übersehenen besseren Lesarten des Palimpsesten doch bei weitem den geringeren Theil ausmachen; ein weiter unten gegebenes Verzeichniss von Stellen, an denen ich bei der Lesart der andern Handschriften stehen geblieben bin, zeigt, dass diess namentlich öfters bei Hinzufügung von Verbindungspartikeln, und in der Wortstellung der Fall ist. Die Vortrefflichkeit dieser Handschrift wird aber im Folgenden noch negativ durch die in den andern Handschriften sich findenden Interpolationen erwiesen. Dabei wird u. a. von derigere und dirigere gesprochen und mir zum Vorwurf gemacht, dass ich 11, 58 von M abweichend contra dirigunt aciem geschrieben habe, dagegen 11, 125 mit demselben in terram derecta, wobei nicht beachtet ist, dass im letzteren Falle von einer Richtung nach unten die Rede ist, im ersteren aber nicht; vergleicht man aber das im Folgenden gegebene genaue Verzeichniss der in dieser Handschrift vor-

kommenden Schreibfehler, so findet man auch e für i und namentlich p. 163, 6 destincti. In einer Anmerkung zu diesem Verzeichniss findet sich ein Missverständniss in Betreff einer Conjectur von mir, das ich, wenn ich diese auch nicht festzuhalten gesonnen bin, aufzuklären mir schuldig zu sein glaube. Es lautet nämlich 15, 21 die Vulgata condi olivas . . vel virides in muria vel fractas in lentisco, M hat factas, ich glaubte darin frictas finden zu müssen. Wenn hierzu Fels bemerkt, diess sei eine unrichtige Form, es müsste vielmehr fricatas heissen, so wundert es mich, dass er den Ausdruck nicht auch als an sich ungeeignet angreift; allein ich hatte ein ganz anderes Wort im Sinne, und suchte in frictas, den gedörrten, einen Gegensatz zu virides, den frischen Oliven. Freilich hatte ich dabei nicht beachtet, dass Cato R. R. 7, 4, woher diese Worte entnommen sind, sagt in lentisco contusae. Hier könnte man freilich meiner Conjectur durch eine andere, in lentisco tostae aufzuhelfen suchen, allein vorzüglich die §. 25 sich findenden Worte trapetis fractae zeigen, dass fractae die gequetschten reifen Oliven bedeutet, welche dadurch ihr Uebermaass an Oel verlieren, im Gegensatz zu virides, den noch unreifen.

Bei der Besprechung des Verhältnisses der übrigen für den Abschnitt, welchen der Palimpsest umfasst, d. h. für die Bücher 11—15, verglichenen Handschriften unter sich und zu jenem ist bemerkenswerth, wie sich nach den hier angestellten Untersuchungen einerseits ein in der Hauptsache mit dem von Detlefsen Ausgesprochenen gleiches, andererseits ein ganz verschiedenes Resultat ergibt. Fels ist nämlich auch auf seinem Wege zu der Wahrnehmung geführt worden, dass sich in den Büchern 12 und 13 die Riccardianische Handschrift näher an den Palimpsesten anschliesst. Dass er nicht darauf gekommen ist, dass schon von 11, 216 an eine Verschiedenheit in jener Handschrift eintritt, wie Detlefsen bei seiner Untersuchung derselben gefunden hat, erklärt sich leicht dadurch, dass sich in den 68 hieher gehörigen Paragraphen gegen das Ende des 11. Buches gerade recht auffallende Schreibfehler in R finden, deren Fels 12

aufgezählt hat. In Betreff der Pariser Handschrift d schliesst er sich aber durchaus nicht dem geringschätzigen Urtheile Detlefsens an, ja er stellt sie in Folge der Vergleichung mit andern Handschriften höher als Sillig, so dass es sich der Mühe verlohnt das in der Abhandlung an verschiedene Orte vertheilte Resultat hier nach der Ordnung der Bücher zusammenzustellen. In den ersten Büchern schliesst sie sich nicht selten an die vorzüglichste Leidener Handschrift A näher an als die Riccardianische und die älteste Pariser (Ra); von den letzteren weicht sie hier mehr ab als in den späteren Büchern, ist dabei aber nicht von eigenthümlichen Interpolationen frei, so dass sie keinen Glauben verdient, wo AR zusammentreffen, aber als Ausschlag gebend betrachtet werden muss, wenn sie an Stellen, wo A fehlt und R von a abweicht, mit dieser oder mit jener derselben zusammentrifft. In den Büchern 11 — 15, welche sich zum grössten Theile in M finden, sind Ra nur 13, 1—88 nebeneinander verglichen, nämlich R so weit er hier reicht, und a vom Anfang des 13. Buches an. Im 11. Buch trifft d meistens mit R zusammen, sie haben aber beide ihre eigenthümlichen Verderbnisse, wie wir gesehen haben, selbst da, wo in R bereits die bessere Recension begonnen hat, welcher die Bücher 12 und 13 entnommen sind, wo natürlich die Aehnlichkeit aufhört. Die Lesarten von ad sind 14, 130 — 150 verglichen[3], wo bei Abweichungen d so ziemlich in noch einmal so vielen Fällen als a den Vorzug verdient; doch gibt Fels selbst zu, dass an andern Stellen sich wohl das Verhältniss so ziemlich umkehren würde, und dass namentlich die Wortstellung in d eine grosse Nachlässigkeit verräth. Es drängt sich ihm in Folge dessen dieselbe Ansicht auf, welche Sillig so verzagt

---

(3) Wenn hierbei Fels sagt, er verstehe 14, 135 die Lesart von a pisa veteri gar nicht, da ja ein Ablativ erfordert werde, so ist zu bemerken, dass es allerdings der Ablativ der Nebenform pisa sein müsste, die sich bei Apicius 5, 4 findet. Nach den angeführten Stellen Colum. 12, 27 und 28, 1 verdient aber die Conjectur pistave iri allen Beifall.

gemacht hat, dass in den Büchern, in welchen wir keine der entschieden bessern Handschriften als Leitstern haben, oft der richtige Weg sehr schwer zu finden ist; er erkennt es also, wenn er es auch nicht ausspricht, an, dass man hier über eine gewisse Eklektik nicht leicht hinauskommen kann. Vom 20. Buch an stimmt, so weit sich die Sache verfolgen lässt, d mehr mit RV als mit a zusammen. Ueber die Umstellungen und Wiederholungen in den Büchern 32 und 33 hat sich Sillig allerdings nicht deutlich ausgesprochen und ich bin ausser Stand eine Aufklärung darüber zu geben; es scheint aber so zu sein, dass die Handschrift d wenigstens in der Hauptsache die Umstellungen in RV theilt, die wiederholten Worte aber weder im 32. Buche von mir, noch im 33. von Sillig verglichen worden sind; übrigens macht Fels darauf aufmerksam, dass RVd im Buch 32 nicht aus einer und derselben Quelle stammen können, weil d einige Lücken, die sich in RV finden, ausfüllt. Beachtenswerth ist, dass Sillig S. XV seiner Vorrede nur von der Wiederholung in 33, 95—98 spricht. Hierüber wird Hr. Fels wohl von Paris aus genauere Auskunft geben können. Jedenfalls steht d diesen Handschriften näher als a, wesswegen Fels für den Gebrauch die Regel gibt, dass, wo RVd zusammenstimmen, sie a gegenüber nur den Werth einer Handschrift haben, wenn sie auch, als weniger interpolirt, im Durchschnitt mehr Glauben verdienen als a, dass aber a den Ausschlag gibt, wo er bei Abweichungen jener Handschriften von einander mit einer oder der andern übereinstimmt. In Betreff des Buches 37 erklärt er sich darin mit mir einverstanden, dass, da dieses Buch von späterer Hand aus einer schlechten Quelle ergänzt ist, d hier der schlechtesten Classe zuzuzählen ist.

In Betreff der Pariser Handschrift c hat Fels, um den etwa bei Lesung der Worte Sillig's möglichen Irrthum zu beseitigen, meine eigenen Worte angeführt; er zeigt wie dieselbe mit a verwandt ist, und räumt ihr nur eine selbstständige Bedeutung ein, wo sie von a abweicht und mit d zusammentrifft. Er weist ihr dasselbe Verhältniss zu a zu, welches die Tole-

taner Handschrift (T) zu d hat, in welcher er auch das Vorhandensein mancher eigenthümlichen Interpolationen anerkennt, wesshalb er sie keines Glaubens würdig achtet, wo sie mit ihren Lesarten allein steht.

In Betreff der Vaticanischen Handschrift D ist er auf Sillig's Mittheilung angewiesen, dass sie fast ganz mit Td übereinstimme. Die Wichtigkeit der Zusätze von zweiter Hand erkennt er vollkommen an, und vermuthet mit Recht, dass in meiner Ausgabe 15, 67 nur aus Versehen nach siccant die Worte passas in aqua calida mergunt et iterum sole siccant weggeblieben sind.

Sehr beachtenswerth ist das Resultat, zu dem er in Bezug auf die Chiffletianische Handschrift (Θ) gekommen ist, dass sie nämlich keineswegs, wie Sillig mit Harduin angenommen hat, der Handschrift d besonders nahe steht, sondern mit Ra ebenso viel Gemeinsames hat, doch auch für sich manche richtige Lesarten, aber auch manche eigenthümliche Interpolationen, wesshalb man sehr auf der Hut sein dürfe, wenn man ihr allein folgen wolle, wogegen bei dem Zusammentreffen mit einer andern Handschrift man ihr wohl Glauben schenken dürfe. Unter den dafür angeführten Stellen kommt 11, 197 vor, wo die Vulgata hat: membrana, quam praecordia appellant, quia cordi praetenditur, R aber corde, MdΘ a corde. Letzteres soll das Richtige sein, wofür u a. angeführt wird 5, 48 donec a tergo praetendantur Aethiopes. Diess würde aber nur hierher passen, wenn a corde hiesse „auf der Seite des Herzens." Der hier erforderlichen Erklärung entspricht offenbar der Dativ cordi besser. Es ist ferner zu beachten, dass M nicht quia a hat, sondern quam a; war aber einmal wegen des a in quia die Präposition durch eine Verderbniss hereingebracht worden, so lag die Veränderung von cordi in corde nahe; ich kann mich daher noch nicht von der Richtigkeit der Lesart quia a corde praetenditur überzeugen.

Die oben erwähnte Uebereinstimmung von MR in den Büchern 12 und 13 wird durch eine grosse Anzahl von Stellen

nachgewiesen; unter denen, an welchen ihnen noch eine andere Handschrift beitritt, ist 12, 22 aufgeführt, wo nach MR Θ gelesen werden soll ficus ibi eximia pomo; Sillig hat mit ad ex*ilia*, mit a² po*ma* geschrieben; ich aus eigener Vermuthung ex*ili* pomo. Sillig führt als Begründung an Theophr. h. pl. IV, 4, 4 *καρπὸν δὲ σφόδρα μικρόν* (was nach Fels durch die Worte ea causa fructum integens crescere prohibet (§. 23) wieder gegeben sein soll) und führt für eximia auch aus dem Folgenden die Worte dignus miraculo arboris an; allein er hat dabei übersehen, dass Theophrast im Folgenden noch sagt: *ὀλίγον δὲ θαυμαστῶς τὸν καρπὸν, οὐχ ὅτι κατὰ τὸ τοῦ δένδρου μέγεθος, ἀλλὰ καὶ τὸ ὅλον.* Andererseits ist aber allerdings das Zusammentreffen der 3 Handschriften in eximia auffallend; der Baum ist aber besonders durch seine Grösse ausgezeichnet (man vergleiche nur ausser dem bereits angeführten noch die Worte Theophrast's *καὶ τὸ ὅλον δένδρον εὔκυκλον καὶ τῷ μεγέθει μέγα σφόδρα*); es wäre daher nicht unmöglich, dass hier eine der Lücken wäre, wie sie sich selbst in den besten Handschriften finden, und Plinius geschrieben hätte: Ficus ibi eximia *magnitudine sed exili* pomo. Dazu passt das Folgende ganz gut; denn im §. 22 und im Anfang des folgenden ist von der Grösse des Baumes die Rede; in den oben angeführten Worten ea causa u. s. f. aber von der Kleinheit der Frucht. Fels scheint freilich von diesem Auskunftsmittel, das doch, wie gesagt, durch die Beschaffenheit der Plinianischen Handschriften vor anderen empfohlen wird, kein Freund zu sein; wenigstens nennt er es S 48 unnöthig, dass ich an einer sich fast unmittelbar an die eben besprochene anschliessenden Stelle §. 24, wo von einem andern indischen Feigenbaum die Rede ist, dessen Beschreibung bei Theophrast §. 5 lautet: *Ἔστι δὲ καὶ ἕτερον δένδρον καὶ τῷ μεγέθει μέγα καὶ ἡδύκαρπον καὶ μεγαλόκαρπον,* in den Worten fructum cortice mittit admirabilem suci dulcedine, ut uno quaternos satiet nach dulcedine die Einschaltung der Worte et tanta magnitudine verlangt habe, indem er sagt, satiare sei in weiterem Sinne zu fassen für libidinem explere eique satis-

facere. Der Sinn müsste dann sein: „die Feigen sind so süss, dass Einer höchstens ein Viertheil essen kann." Diess würde aber Plinius doch wohl anders ausgedrückt haben; für meine Einschaltung sprechen aber ausser den angeführten Worten des Theophrast folgende Stellen des Plinius: 13, 133 satiant equos denae librae et ad portionem minora animalia und 18, 136 unum bovem modi singuli satiant. Dahin ist auch zu rechnen, dass er 13, 139 die Worte fruticum ipsorum magnitudo ternum cubitorum est, caniculis referta so erklärt, dass nach dem Gebrauche des Plinius ein Abstractum für ein Concretum gesetzt sei, während ich vor caniculis den Ausfall einiger Worte annehme. Dagegen billigt er 14, 27 meine Vermuthung, dass nach quoniam die Worte non favonium ausgefallen seien.

Die letzten Bemerkungen gehören dem Abschnitt an, in welchem von dem Verhältnisse der Handschriften MR in den Büchern 12 und 13 und dem Rande von D einerseits, und R in den übrigen Büchern nebst a c d T d Θ andererseits die Rede ist, in welchen ich auch gegen das über andere Stellen Gesagte Einsprache erheben muss.

Es ist zuerst von den gemeinsamen Verderbnissen beider Classen die Rede, welche auf eine gemeinsame Abstammung hinzudeuten scheinen. Zu diesen Beweisen gemeinsamer Abstammung habe ich (Gel. Anzeig. 1856 I. S. 50) auch 11, 61 spatio für statio gerechnet, was Fels nicht billigt, weil P und T sehr oft verwechselt würden. Wenn aber eine solche Verwechslung durch alle Handschriften hindurchgeht, liegt es doch wohl nahe, an eine Verderbniss einer gemeinsamen Quelle zu denken, ebenso wie 35, 188, wo die treffliche Bamberger Handschrift das von mir ebenfalls durch Conjectur in intus *po*tum verbesserte intus *to*tum mit allen andern Handschriften gemeinsam hat.

Gewiss mit Unrecht sucht aber Fels seinerseits in den Worten (14. 8) quarum (vitium) principatus in tantum peculiaris Italiae est, ut vel hoc uno omnia gentium vicisse etiam odorifera possit videri bona, *quamquam* ubicumque pubescentium odori

nulla suavitas praefertur eine gemeinsame Verderbniss in quamquam, wofür er quoniam schreiben will; denn Plinius spricht doch offenbar Italien nicht den Vorzug im Dufte der Traubenblüthe zu, weil sie überall gut riecht, sondern obgleich diess auch anderswo der Fall ist.

Ebenso wenig möchte die Vermuthung Beifall finden, nach welcher 14, 36 in allen Handschriften sich eine falsche Ordnung der Satzglieder finden soll. In Macd liest man nämlich in der Hauptsache gleichlautend: Et hactenus publica sunt genera (vitium), cetera regionum locorumque aut ex his inter se insitu mixta. si quidem Tuscis peculiaris est Tudernis atque etiam nominis Florentia. est opima Arretio talpona; der Palimpsest hat aber adque etiam nomen iis. Diesem möchte Fels sich anschliessen, und diese Worte nach mixta einschalten. Dafür hätte aber Plinius sicherlich suum nomen, oder vielmehr sua nomina geschrieben. Ich habe in meiner Ausgabe drucken lassen wollen: siquidem Tuscis peculiaris est Tudernis atque etiamnum in iis Florentiae sopina, Arretio talpona, durch ein Versehen ist aber Florentiae vor in iis gekommen. Hieran tadelt nun Fels, dass atque etiamnum nicht in seiner eigentlichen, steigernden Bedeutung stehe; er hat aber dabei übersehen, dass diese beiden Partikeln nach der in der discrepantia scripturae gegebenen Erklärung gar nicht zusammengehören, vielmehr die Worte etiamnum in iis (Tuscis) eine Parenthese bilden. Für den unzweifelhaft Plinianischen Gebrauch von etiamnum bei Ortsangaben lässt sich u. a. anführen: 5, 62 at in Hellade, etiamnum in Aegaeo, Lichades.

Ist das hier Bemerkte richtig, so bleiben von den hier angeführten nur wenige Beispiele der gemeinsamen Verderbniss aller Handschriften übrig, die sich freilich wohl durch andere Stellen vermehren liessen.

Im Folgenden finden sich solche Stellen angeführt, an welchen die von Sillig, Urlichs und mir aufgenommenen Conjecturen gemissbilligt werden. Von diesen haben wir zwei eben besprochen, an welchen die Annahme des Ausfalls einiger Worte

bestritten wird. Bei einer andern (13, 134) ist unrichtig angegeben, ich hätte wie Sillig geschrieben *propter* quod maxume miror (die Handschriften haben *praeterea* quod), allein ich habe auch hier einen Ausfall vermuthet und geschrieben *praeterea, propter* quod, während Fels praeterea — quo maxime miror schreiben möchte, wobei er wohl nur dann auf Zustimmung rechnen könnte, wenn statt maxime der Comparativ stünde. — 12, 98, wo es von der Pflanze daphnoides, die am Rhein wachsen soll, heisst: vivit in alvariis apium sata, für vivit aber in M vidi, in ad vidit steht, ist wohl vidi mit Recht zur Aufnahme empfohlen; es hätte aber im Folgenden (nach satum in M) auch satam geschrieben werden sollen, was Dalechamp aus einer seiner Handschriften neben vidi anführt. — 13, 130 ist, was in Mad steht, praedicatus pabulo omnium, offenbar unverständlich, und es muss nach Colum. V, 12, 1, wenn man die Conjectur o*vi*um nicht beibehalten will, omnium *pecudum* geschrieben werden. — 12, 116 schlägt sich Fels auf die Seite der Conjectur, denn was Dalechamp als aus einer seiner Handschriften anführt, tenuis guttae ploratu, ist kaum etwas anderes, da die Handschriften MRad einstimmig tenui gutt*a* ploratu haben, worin Ruhnken wohl mit Recht ein Glossem vermuthet, das allerdings von einer frühen Zeit herrühren müsste. — Zum Schlusse wird mit vollem Recht vor denjenigen Conjecturen gewarnt, durch welche Eigennamen irgendwelcher Art, namentlich aber geographische, nach andern Schriftstellern geändert werden.

Unter den Spuren von Correcturen in den den einzelnen Handschriften zu Grunde liegenden älteren Exemplaren ist bei M 14, 107 bitumine für aspalatho angeführt, was ich, wie es auch hier geschieht, schon Gel. Anzeig., 1856. I, S. 50 f. als Glossem für das statt aspalatho fälschlich geschriebene asphalto bezeichnet habe. Da sich aber dieses eigenthümliche Glossem auch in den Handschriften Tcd findet, dagegen nicht in a, hätte wohl darauf hingewiesen werden dürfen, dass wir hier einen Beleg für den gemeinsamen Ursprung der andern Handschriften (ausser a) mit M haben.

Unter die Glosseme, welche R mit den interpolirten Handschriften gemeinsam hat, wird auch 12, 127 gerechnet, wo in den Worten laudatur candor eius coacti, sequens pallido *statera*, von dem letzten Worte, das in M ganz fehlt, R nur die drei ersten Buchstaben sta hat, was übrigens eher auf den gemeinsamen Ursprung mit M hinweist. Es ist nämlich nicht wohl einzusehen, wie ein Interpolator auf ein solches Wort gekommen wäre; dem Plinius selbst ist es viel eher zuzutrauen, der es ja, wenn auch in anderem Sinn, noch einmal hat in den Worten: 31, 38 quidam statera iudicant de salubritate. Hatte aber Plinius so geschrieben, so war es ganz natürlich, dass ein Interpolator ein anderes leichteres Wort darüber schrieb. War diess der Fall, so konnten entweder, wie in der eben besprochenen Stelle 12, 116 gutta ploratu, die beiden Wörter nebeneinander in die Abschriften übergehen; oder es konnte, wenn das ursprüngliche Wort durchstrichen war, nur die Glosse in den Text kommen, wie in B 37, 85 iudicio für senatus consulto, oder es konnte, nachdem anfänglich das ursprüngliche Wort durchstrichen war, dieses dadurch wieder hergestellt werden, dass die Glosse durchstrichen und dieses durch Punkte als giltig bezeichnet wurde. Blieben diese Punkte ganz unbeachtet, so fielen beide Wörter weg, wie in M, wurden sie von dem Abschreiber nur auf einen Theil des Wortes bezogen, so entstand eine Verstümmelung, wie in R.

An einer andern Stelle 12, 18 (nicht 33) verweist Fels die Handschrift R auch mit Unrecht ohne Weiteres auf die Seite der andern Handschriften, und gibt dem, was in M steht, den Vorzug; doch geschieht diess nicht ohne eine Aenderung, die ich nicht gut heissen kann, und, wenn man die Stelle im Ganzen betrachtet, nicht in der nöthigen Ausdehnung. Sie lautet in meiner Ausgabe: Tanta ebori auctoritas erat urbis nostrae CCCX. anno. tunc enim auctor ille (Herodotus) histor*iam eam* condidit Thuriis in Italia. quo magis mirum est quod eidem credimus qui Padum amnem vidisset nemi*nem* ad id tempus Asiae Graeciaeque *aut sibi* cognitum. Aethiopiae forma, ut diximus, nuper

adlata Neroni principi raram arborem Meroen usque . . nullamque nisi palmarum generis esse docuit. Fels hat nur die Worte neminem . . . cognitum berücksichtigt, und da M nemi*ni* ad id tempus Asiae Graeciaeque *visum* . *cognita*. hat, vorgeschlagen nemini . . . *visu* cogni*tum* zu schreiben, um dadurch den Worten Herodots 3, 115 *τοῦτο δὲ οὐδενὸς αὐτόπτεω γενομένου* näher zu kommen; er hat aber dabei nicht beachtet, dass jene Worte Herodots vielmehr durch die Worte qui Padum amnem vidisset neminem wieder gegeben werden, und dass sein Vorschlag nur dann zulässig wäre, wenn man qui und vidisset striche. Die Handschrift R stimmt allerdings theilweise mit der Vulgata und den andern Handschriften überein, indem sie für *aut* sibi mit d *ut* sibi (a *haud* sibi) hat; sie nähert sich aber dem Palimpsesten darin, dass sie statt nem*inem ad id* hat nemi*ne addi* und stimmt darin allein mit ihm überein, dass sie Graeciae hat, was in a d fehlt. Gegen visu cognitum wäre, wenn es sich in M fände, nichts einzuwenden, diess ist aber nicht der Fall; nemi*ni* verträgt sich nicht mit Asiae Graeciaeque. Diess muss also wohl aufgegeben werden, und nemi*ne* in R scheint auf den Uebergang aus dem ursprünglichen nemi*nem* hinzudeuten. Will man aber im Uebrigen sich möglichst genau an M halten, so muss man den Punkt nach cognita streichen, so dass dieses mit Aethiopiae forma verbunden Subject zu docuit wird, und den andern vor demselben stehen lassen, so dass Asiae Graeciaeque visum zusammen gehört; und diess ist eine Ausdrucksweise, wie sie sich bei Plinius nicht selten findet; vgl. 8, 201; 12, 56; 37, 158. Im Vorhergehenden hätte aber noch angeführt werden können, dass R mit den andern Handschriften sich an die Vulgata histori*am eam* anschliesst, während M histori*arum* hat, was wohl das Richtige ist. So steht nämlich auch 25, 14 historiarum auctor und 36, 36 historiarum scriptor. Das Verbum condidit ist aber absolut zu fassen, wie 13, 88 Homero condente.

Weiterhin wird als Beispiel der Interpolation der Handschriften VRTd angeführt 29, 106 pars portio, wo die Ausgaben nach R[2] bloss pars haben. So nackt hingestellt

scheint es ausgemacht zu sein; beachtet man aber den Wortlaut der ganzen Stelle: alii decem diebus cinerem earum (muscarum) inlinunt cum cinere chartae vel nucum ita ut sit tertia pars *portio e muscis*, und vergleicht damit die in meiner discrep. script. angeführte Stelle 12, 68 non dant *ex murra portiones* deo, so stellt sich die Sache ganz anders, und es kann tertia pars (remedii) recht gut neben portio e muscis stehen.

Was die Correcturen der Handschriften in den Büchern 11 — 15 betrifft, so ergibt sich für M, dass sie zur Berichtigung wirklich oder vermeintlich falsch geschriebener Buchstaben und Wörter dienen und theils aus dem Original entnommen, theils vom Schreiber willkührlich gemacht sind, die Bemerkung Mone's aber, dass M^1 meist mit den Handschriften Sillig's zusammentreffe, unrichtig ist. $R^2 a^2$ werden nur dann zur Beachtung empfohlen, wenn sie mit d zusammentreffen, da an den andern Stellen meist eine Conjectur vorausgesetzt werden müsse.

Das zweite Kapitel geht von der Leidener Handschrift A aus, und bezieht sich demgemäss auf die Bücher 2 — 6. Diese Handschrift ist offenbar aus einer ähnlichen Quelle geflossen als M und R in Buch 12 und 13 und daher mitunter von Interpolationen frei, die sich in allen andern Handschriften finden; desshalb wird der strenge Anschluss an dieselbe empfohlen; in Betreff der Orthographie fehlt es für die meisten Fälle an den nöthigen Anhaltspunkten. Ueber die Handschrift d ist schon oben gesprochen worden. Einzelne Stellen scheinen in allen hier zur Sprache kommenden Handschriften auf ein, wenn auch weit zurück liegendes, gemeinsames Original hinzuführen.

Ueber die zweite Hand in Ra ist Fels mit mir einverstanden, dass Sillig ihr zu oft gefolgt ist; er empfiehlt aber auch hier das Hinzutreten von d als ein empfehlendes Zeichen. Unter den Beispielen von Stellen, an welchen die Aufnahme der Lesart von a^2 getadelt wird, findet sich 2, 172; wo ich mit

Sillig geschrieben habe: pruina tantum albicans lux. media vero terrarum, während R Θ T a[1] d haben: pruina tantum albicans lux vero media, wesshalb Fels zu schreiben räth: albicans lux. Verum media. Es dürfte aber vielmehr diese Stelle denen zuzuzählen sein, an welchen Plinius vero an erster Stelle gesetzt hat, wie 22, 18 nach R V d, 24, 159 nach V a, wogegen verum nach T a d Θ 18, 16, und nach D a d 18, 162 an zweiter Stelle steht.

Das dritte Kapitel schliesst sich an die Bamberger Handschrift (B) an, welche bekanntlich nur die 6 letzten Bücher enthält. Ihre Vorzüglichkeit wird als unbestritten vorausgesetzt und meiner Ansicht beigepflichtet, dass sie aus Italien stamme. Das Resultat zahlreicher Zusammenstellungen von orthographischen Eigenthümlichkeiten[4] ist, dass zwischen ihr und M keine bedeutende Verschiedenheit besteht. Bekanntlich zeichnet sich diese Handschrift vor allen andern dadurch aus, dass sie mitunter bedeutende Lücken ausfüllt, die durch das Abirren

(4) Es wird hier das Bedauern ausgesprochen, dass bei Abweichungen meiner gedruckten Collation von der Sillig'schen und meiner Ausgabe es mitunter unklar bleibe, was das Richtige sei. An den aufgezählten Stellen ist das Wahre: 32, 52 (nicht 64) belua und beluas; 32, 62 brittannicis, 33, 54 brittannia, 37, 35 brittania; 33, 141 B[1] atrusus, B[2] attr.; 34, 15 ist gar nicht angegeben, dass Romae fehle; 34, 175 dandaeff.; 35, 72 ratem; 35, 120 priscus; 37, 37 B[1] promunturia B[2] promuncturia; 37, 110 adhaerensunt. Die Angaben Silligs sind nach meiner zweiten Collation richtig: 33, 4 carius für cariora; 33, 42 dass dicuntur nicht fehlt; 33, 75 opturamentis statt optura. mertis; 33, 83 rapina statt .. nam und posuit sibi statt sibi posuit sibi; 33, 134 paulantem callistum paulantem; 34, 3 longe statt . . gi; 34, 6 cum eo für esse; 34, 66 therpis statt therpis; 34, 135 difrygem statt difrug.; 34, 154 emoroidas statt emmorr.; 35, 27 dependet statt ..dit; 35, 36 paretonium statt paraet.; 36, 30 circumitu statt ..itur; 36, 42 ist et nicht ausgelassen; 36, 158 faciunt statt iac; 36, 196 materia statt ..riae; 37, 28 vitio statt vitia; 37, 50 hoc statt in hoc; 37, 65 collibus statt in coll.; 37, 117 ceteris statt cetera; 37, 138 disting. statt desting.; 37, 170 cuti statt cute; 37, 174 limbo statt lembo.

des Schreibers des Originals der andern Handschriften von einem Worte zu einem andern ähnlichen entstanden sind. In den Büchern 32—36 hat sie fast gar keine Interpolationen; es ist daher kein Zweifel, dass diese Handschrift einer andern Familie angehört, als alle anderen, welche diese Bücher enthalten. Die Zahl der gemeinsamen Verderbnisse ist sehr gering, und selbst unter den hier angeführten sind noch einzelne zweifelhaft. Dahin gehört 33, 108 confractis tubulis ad magnitudinem *anulorum*, wo Sillig mit Herm. Barbarus nach Dioscorides 5, 102 *κατακόψας εἰς καρύων μεγέϑη arellanarum* geschrieben hat, Fels aber *nucularum* für das Richtige hält, was ich allerdings in der discrep. script. für nothwendig erklärt habe, wenn man nach Dioscorides ändern will; ich vermuthete dabei, er könne etwa *κρίκων* geschrieben haben; allein bei genauerer Betrachtung zeigt der Umstand, dass Dioscorides nichts dem Worte tubulis Entsprechendes hat, dass Plinius sich auf ein ganz anderes Verfahren bezieht. Von den Uebersetzern hat Küll allein die Sache richtig aufgefasst und sich daher auch für anulorum erklärt. Die Entstehung der auch §. 106 erwähnten tubuli wird §. 107 durch die Worte erklärt: sublata vericulis ferreis atque in ipsa flamma convoluta vericulo. Fels wendet gegen anulorum ein, es gäbe diess kein bestimmtes Maass; allein passt zu Röhrchen, welche zerhackt werden, wohl nucularum besser? gibt nicht vielmehr anulorum die Kleinheit der Stücke an, deren Breite nicht mehr den Durchmesser des Röhrchens erreicht?

Ganz eigenthümlich ist das Verhältniss von B im 37. Buche, welches Fels, abgesehen davon, dass er den Hauptgewinn, der dieser Handschrift zu verdanken ist, die Ergänzung des Schlusses gar nicht erwähnt, richtig aufgefasst und dargestellt hat. Es findet sich hier eine ganz selbstständige Recension, die aber durch Interpolationen und andere Verderbnisse so entstellt ist, dass man ihr nicht Schritt vor Schritt folgen kann. Die übrigen Handschriften sind sämmtlich sehr jung, so dass sie Fels den ältesten Ausgaben gleichstellt und die Besprechung derselben an diesem Orte ablehnt. Nur die oben besprochene Wiener Handschrift

macht dem Alter nach eine Ausnahme, wenn man sie in das 12. Jahrhundert setzt; sie kommt aber gerade den älteren Ausgaben am nächsten. Jedenfalls verlohnt es sich, da für dieses Buch am allermeisten zu thun ist, wohl der Mühe das Verhältniss der dasselbe enthaltenden Handschriften zu einander in's Klare zu bringen, wie es in Kurzem in der Vorrede zum 5. Bande meiner Ausgabe bereits geschehen ist, und es gibt uns der Schluss des Werkes hier einen Anhaltspunkt, welchem die Lesarten der einzelnen Handschriften in der Hauptsache auch entsprechen.

Der wirkliche Schluss §. 205 Salve, parens rerum omnium Natura, teque nobis Quiritium solis celebratam esse numeris omnibus tuis fave! findet sich bekanntlich in B allein. Die Ausgaben vor der kleinern Sillig'schen, die den von mir vorher in einem Programm bekannt gemachten wahren Schluss brachte, während merkwürdiger Weise die nachher erst erschienene Stereotypausgabe denselben verschmähte, schlossen alle mit §. 203 Ab ea exceptis Indiae fabulosis proxime quidem duxerim Hispaniam quacumque ambitur mari. Wie der Ursprung der ersten Ausgaben überhaupt etwas Räthselhaftes hat, so bietet diesen Schluss keine der von Sillig und mir früher benützten Handschriften; ich fand ihn nur in einer Pariser aus späterer Zeit; durch Detlefsen ist noch die Wiener Handschrift ω als dahin gehörig bezeichnet worden. Von den übrigen Handschriften schliessen einige, wie die Wiener C und die Münchner oder Pollinger (P), mit §. 199 prius quam ad oculos perveniat desinens nitor, andere, wie die Pariser d und h, mit den Worten desselben Paragraphen: primum pondere. Wir erhalten hierdurch vier Classen von Handschriften, von welchen sich die beiden mittleren am nächsten stehen; im Uebrigen bilden sie dem Werthe nach eine absteigende Reihe. So viel auch in diesem Buche an der Bamberger Handschrift auszusetzen ist, so bleibt sie dennoch die vorzüglichste von allen; die zweite und dritte Classe trifft häufig noch mit dieser überein, namentlich die dritte weicht aber bei weitem häufiger von derselben ab; die

letzte ist durchaus so interpolirt, dass Harduin, indem er seiner Handschrift d blindlings folgte, ohne zu beachten, dass dieses Buch in weit späterer Zeit hinzugefügt worden ist, in seiner Ausgabe einen offenbar weit schlechteren Text zu Tage gefördert hat, als der der früheren Ausgaben ist. Mein Bestreben war darauf gerichtet, die Recension der Bamberger Handschrift möglichst zur Geltung zu bringen. Dadurch liess ich mich hier und da verführen die in demselben sich findenden Interpolationen in Klammern beizusetzen, was ich jetzt unterlassen zu haben wünschte; ich würde daher dieses Buch sofort noch einmal durcharbeiten, wenn mir nur eine einigermassen bedeutende Handschrift zu Gebote stünde. Dass die Hoffnung, welche ich in die Wiener Handschrift ω setzte, gänzlich vereitelt worden ist, habe ich schon oben erwähnt.

Bei den Handschriften, welche für die Bücher 32 — 36 vorhanden sind, hätte auch das uralte Fragment der Bücher 33 und 34 aufgeführt werden dürfen, welches sich in der Wiener Bibliothek findet und nach einer Abschrift von Dr. Reuss in dem Kataloge der Wiener Bibliothek Bd. II, S. 125 ff. Nr. CCXXVIII von Endlicher bekannt gemacht worden ist, das, freilich armselig verstümmelt, doch schon durch die von der Unterschrift des 33. Buches übrig gebliebenen Worte post mortem als zur Familie der Bamberger Handschrift gehörig sich beurkundet.

Den, wenn auch natürlich aus alten Exemplaren entnommenen, mittelalterlichen Auszügen aus der Naturalia historia hat Sillig offenbar zu viel Werth beigelegt, wenn er selbst in Verbindungspartikeln und andern zur Form gehörigen Dingen ihnen folgen zu müssen glaubte. Diess erkennt auch Fels an, der die unter dem Namen des Appulejus in einer Handschrift der Pariser Bibliothek enthaltenen Auszüge aus dem 19. und 20. Buch des Werkes, die Sillig im 5. Bande seiner Ausgabe abdrucken liess, und die Scholien zu den Prognostica des Germanicus, welche Auszüge aus dem 18. Buche enthalten, in diesem Sinne besprochen hat. Den Isidorus erwähnt er nur in seiner Vorrede; es scheint aber fast, als habe

er das Werk desselben, in welchem er allerdings Vieles aus Plinius entlehnt hat, die Origines oder Etymologiae, gar nicht zur Hand gehabt. Uebrigens ist aus den Ausgaben dieses Werkes allerdings für die Kritik des Plinius wenig oder nichts zu erholen; dagegen könnte eine genaue Vergleichung der zum Theil alten Handschriften desselben manches nicht Unbedeutende liefern, wie schon die von mir in der Zeitschrift für die Alterthumswissenschaft 1837, Nr. 84—86 gegebenen Proben zeigen.

Zum Schlusse stellt auch Fels eine Stammtafel als das Resultat seiner Untersuchungen auf. Abgesehen davon, dass darin R XI, XII steht, was nach seinen sonstigen Angaben XII, XIII heissen müsste, nach Detlefsen XI, 216 — XIII, 88, sollten aber hierbei nicht VRTacdD ohne Weiteres zusammengestellt und dem Leser überlassen bleiben, sich über das Verhältniss derselben zueinander im Vorhergehenden Raths zu erholen, da ja hier noch drei offenbar von verschiedenen Originalen ausgegangene Gruppen zu unterscheiden waren: 1) ac, 2) RDV, 3) dT.

Fassen wir aber das Gesammtergebniss der von Fels angestellten Untersuchungen zusammen, so könnte hier noch eher ein Schluss sich rechtfertigen lassen, wie wir ihn bei Detlefsen gefunden haben. Er bespricht nämlich drei Abschnitte, in welchen vorzügliche Handschriften zum Leitstern dienen können, in den Büchern 2 — 6 A, in 11 — 15 M, in 32 — 37 B, wobei jedoch zu bemerken ist, dass A und M keineswegs den vollständigen Text jener Bücher enthalten, und dass B im letzten Buche für die Herstellung des Textes im Einzelnen durchaus nicht überall brauchbar ist. Die Bücher 7—10 und 16—31 lässt er unberücksichtigt, weil, abgesehen von dem Wenigen, was sich für 16 — 19 noch in D^2 findet, nur geringere Handschriften für dieselben vorhanden sind, unter denen a noch einen gewissen Vorrang des Alters behauptet, ohne aber so frei von Interpolationen und sonstigen Verderbnissen zu sein, dass man diese jenen drei Handschriften an die Seite stellen könnte. Zu einer gleichmässigen Durcharbeitung aller Bücher wäre es also erforderlich, dass noch andere jenen gleich gute Quellen

aufgefunden würden, wenn schon anzuerkennen ist, dass die meisten der Bücher, in welchen es an einem sicheren Führer fehlt, nicht so sehr als manche der andern verdorben sind. Als Aufgabe des Kritikers muss nach der gegenwärtigen Sachlage bezeichnet werden, dass er sich an jene Hauptführer strenge halte, und im Uebrigen bei der Benützung der andern Handschriften die gehörige Erwägung darüber eintreten lasse, welche Handschriften, wenn sie in ihren Lesarten zusammentreffen, den meisten Glauben verdienen. Diese Aufgabe hat sich im Allgemeinen sowohl Sillig als ich gestellt; wenn hier und da in der Ausführung derselben eine strenge Consequenz vermisst wird, so ist dabei wohl in Anschlag zu bringen, dass wir beide als vielbeschäftigte und unserm Berufe treu ergebene Schulmänner auf diese Arbeit immer nur nach den Mühen eines unter mancherlei disparaten Beschäftigungen hingebrachten Tages wenige vereinzelte Stunden, die Andere der Erholung zu widmen pflegen, verwenden konnten, so dass manchmal kaum einige Paragraphen im Zusammenhang gearbeitet wurden. Dass durch ein so zerstückeltes Arbeiten die Herstellung einer einheitlichen Recension eines Schriftstellers sehr erschwert wird, unterliegt keinem Zweifel. Wer aber den Versuch machen will, sich auch im Einzelnen und Kleinen fest an eine jener Handschriften anzuschliessen, wird bald die Unmöglichkeit einsehen, da ja auch diese alle insoweit verdorben sind, dass man oft froh sein muss, wenn eine der geringern Handschriften eine Aushilfe bietet, und man sich nicht zur Conjectur gedrängt sieht, die, wo sie unvermeidlich ist, natürlich immer von den besten Handschriften ausgehen, und auf eine genaue Beachtung des Sinnes und Zusammenhangs, wie auf eine vertraute Bekanntschaft mit der Ausdrucksweise des Schriftstellers gegründet sein muss, wobei dem subjectiven Urtheil immerhin Vieles anheimgestellt bleibt. Wie leicht dieses irre geleitet wird, zeigt die Besprechung so mancher der im Obigen behandelten Stellen. Bei keiner aber ist es so wie bei 12, 18 ersichtlich, wie wünschenswerth auch für die Kritik ein erklärender Commentar der Naturalis historia

wäre, der hier darauf aufmerksam gemacht haben würde, dass Plinius die Worte Herodots 3, 115 offenbar missverstanden hat, indem er ihn sagen lässt, es habe zu seiner Zeit noch Niemand in Asien oder in Griechenland den bekannten Padus gesehen, während jener vielmehr von einem andern von den Barbaren Eridanus genannten Flusse spricht, der in das nördliche Meer münden sollte, von welchem er sagt, der griechische Name beweise schon, dass man hier ein Phantasiegebilde irgend eines Dichters vor sich habe, das noch von keines Menschen Auge gesehen worden sei. Wenn demnach nicht in Abrede gestellt werden kann, dass noch eine consequentere Benützung des bekannten handschriftlichen Apparates, sowie eine Erweiterung desselben durch neue Entdeckungen gewünscht werden muss, so ist andererseits anzuerkennen, dass die Kritik des auch seinem Inhalte nach so schwierigen Werkes auch hierdurch allein ihr Ziel nicht erreichen kann, wenn nicht auch die Erklärung desselben in einer Weise gefördert wird, wie ich sie früher (Bulletin 1852, Nr. 23) angedeutet und in neuerer Zeit der k. Akademie ausführlicher darzulegen versucht habe.

Herr Plath trug vor

„Ueber den gegenwärtigen Zustand der ägyptischen Alterthumskunde."

Herr Thomas trug vor

„Zu Marco Polo, aus einem Cod. ital. Monacensis."

Der Codex italicus 165 unserer Bibliothek (vgl. den gedruckten Catalog p. 383 n° 1031) ist theils wegen der alten Sprache, theils und noch mehr wegen seines curiosen und buntromantischen Inhalts nicht ohne besondere Anziehung.

Er enthält im wesentlichen eine Art Weltgeschichte vom Anfang der Dinge bis herein in das Ende des 13. Jahrhunderts, ganz im Geschmack des Mittelalters, mit vorzüglicher Verwebung der jüdischen, der christlichen und heidnischen Sagen, ohne strenge Ordnung, natürlich ohne alle Kritik der Zeiten und Dinge, darunter wie billig die Zugaben der scholastischen Philosophie, der Naturlehre, der Weisheit in Sprüchen und Lehren, — ein Mosaik willkührlicher Gestalt, aber doch reich und nicht ohne Kenntniss zusammengetragen. Der Verfasser ist schon vom Hauche des neuen Litteraturlebens im 14 Jahrhundert berührt; er kennt das Alterthum, wenigstens griechische und römische Geschichten; namentlich Aristoteles wird wiederholt genannt: so wo er von den Elementen handelt, Fol. 10$^{v.}$ abiamo chontato brievemente tutti quattro elementi, ma di caschuno diremo diperse anchora piu pienamente si e vero che *Aristotile* uagugne uno ilquale dice che rinchiude tutti ed e chome e il punto e nel mezzo del cerchio chosi dice che questo nel mezo del firmamento e chiamolo orbino. Ferner Fol. 40$^{r.}$, wo von der „*Finosomia*" gehandelt wird: disse *Aristotile* ad Alixandro luomo achui tu vedrai glochi picoli e profondi sara reo in ogni malfare etc. Weitere Berufungen sind Fol. 45$^{v.}$, 46$^{r.}$, 48$^{v.}$, 49$^{r.}$. *Plato* Fol. 48^{r}. Ausserdem *Tullius* (Cicero) z. B. Fol. 45$^{r.}$, 47^{r}. *Salustius, Virgilius, Macrobius, Terentius, Antoninus, Priscianus,* (Presciano Fol. 49$^{v.}$) *Marcianus?* (Masiano Fol. 49$^{v.}$), ebenda auch *Andronicus* (Andromico), doch wohl der von Rhodus; von den Kirchenvätern ist *S. Augustin* Fol. 49$^{r.}$, *S. Isidor*, *Origines*, einmal auch *S. Benedict* angezogen, Fol. 45^{r}. Es wird dort

von der „gholosita“ gehandelt und nach Citaten aus Dante und Tullius heisst es: e S. Benedetto nel reforetto disse

Io viste persone
che chonperan chapone
pernisce e grosso pesce
lo spender non rincresce,
come voglon sian chari.
pur truovisene a danari
si pagon larghamente.
e credon che la gente
gle le ponghan allargheza
ma ben e gran vilezza
ingholar tanta cosa
che gia fare non soxa
chonviti ne presenti
ma li suo propri denti
manga e divora tutto
e cho chostume brutto [1].

Allgemein gehalten sind seine Berufungen auf die biblischen Urkunden und alte Ueberlieferung z. B. Fol. 2r. secondo natura ouero secondo *lo scritto* chessi troua de nostri passati oder Fol. 49r.: falsita secondo *la legie* e dire una effare unaltra. Fol. 10r. dient ihm *la scrittura de filoxofi* zur Angabe einer auch sonst merkwürdigen Ansicht über die Gestalt der Erde: Tornando al tondo della terra dice la scrittura de filoxofi chesse fusse chosa possibile che alla terra si facesse nel mezo un foro come a il fusamolo delle donne e fusse largho quanto bixognasse. e per lo foro ouer per lo pozzo si gitasse una grande macina ella non passerebbe disotto laria infino allaria esse purpasse per la chaduta alquanto il luogho del mezo inchontamente ritornerebbe in quel luogho pero che da indi ingiu andrebe verso laria. Fol. 11r. wird der Philosoph *κατ' ἐξοχήν* „secondo *il filoxafo*“ angeführt.

---

(1) Es scheint diess etwas Neues zur Benedictus-Litteratur, da auch Herr Collega Abt Haneberg darüber nichts auffand.

Er stützt seine Ausführung gerne mit Versen, auch aus Dante; allein es ist überall mehr das Sonderbare, das Wunder, die Anekdote, was in's Zeuch gewebt wird — ein buntspielender bilderreicher Teppich.

Freilich liegt nun da manches geborgen was zu wissen auch andere interessirt. Einen grösseren Abschweif macht die Schrift (Fol. 33—40) über *Alexander* den *Macedonier* — eine Art mittel-italienischer oder mittelalterlicher Callisthenes. Sehr eingehend wird auch die Sage des *Aeneas* von seinem Abzug aus Troja und seine weiteren Schicksale — meist nach Virgil — der römischen Geschichte vorausgeschickt (Fol. 53—61).

Das historisch wichtigste ist vielleicht ein Abschnitt über die Kunde *Asiens*, der von Fol. 21 v. bis Fol. 33 r. eingelegt ist, ein Auszug aus *Marco Polo's* Reisebericht.

Dass dem so ist, würde eine Vergleichung der einzelnen Stücke lehren, wenn der Compilator nicht auch selbst seine Quelle offen und gerade zu erkennen gäbe. Er thut diess nicht gleich am Anfang seiner Auszüge, sondern zuerst auf Fol 24b am Schluss des Artikels über *Chingitalas*, wo vom Asbest (Salamander) die Rede ist und erzählt wird dass das Schweisstuch Jesu in Rom in ein unverbrennliches Linnen gewickelt aufbewahrt werde, das der Gross-Chan geschenkt habe Da bekräftigt er diess also: e *Messer Marcho Polo* da Vinegia cheffu in quelli paesi scrisse nel libro onde sitrasse la prexente materia che ne vidde assai.

Dann noch einigemal; Fol. 25r. unter: *Tenduiche*... binchella sia sotto il gran chane uitrovo *Messer Marcho* vn re etc. — Fol. 26v. unter *Ghargo* . . . nel 1290 essendo *Messer Marcho* nella chorte del gran chane secondo che gli scrive etc. — Fol. 27r. unter *Eumagi* . . . della quale scrive *Messer Marcho* detto etc. — Fol. 27v. unter *Saiafu* . . . poichel gran chane ebe aquistato il resto del reame stette ad assedio a quella 2 anni. e mai non larebe auta se non che *Messer Marcho* sopra detto dice, chensegno loro il trabocho che mai niun Tartero lo sepe. — Fol. 29r. unter *Cianba* . . . scrive *Messer Marcho* da Vinegia

che ne vide a quel re che regnava nel 1285 tra maschi e femine 266 figluoli etc. — Fol. $29^{v.}$ unter *Basma* ... liochorni che nanno molti e sechondo scrive *Messer Marcho* ne vidde assai etc. — Fol. $30^{b.}$ *Mutifele* e un regno nel quale *Messer Marcho* scrive che trovo una reina stata vedova 40. anni etc. — Fol. $32^{r.}$ unter *Mandechascare* . . . scrive *Messer Marcho* va molti grifoni etc. — Fol. $32^{v.}$ unter *Turchia la grande* . . . scrive *Messer Marcho* che al tempo che vera cholui che regnava aveva una figluola chavea nome Lucente la quale vinceva di forteza ogni huomo etc.

Da unser Auszugmacher dem Zeitalter Marco Polo's sicher sehr nahe steht, so darf seine Auslese selbst für die Texteskritik des berühmten Reisebuchs nicht für ungerecht gehalten werden. Vielleicht dürfte sie sogar ein weiterer Beweis sein dass Marco sein Werk wirklich in der „lingua volgare" niedergeschrieben hat.

Hierorts genügte mir zur Verwerthung der geographischen Kritik nur die Varianten der *Orts- und Ländernamen* auszuheben.

Ich citire nach der Ausgabe des Grafen *Baldelli Boni*, und zwar nach dem ersten Bande (Il Milione di Marco Polo), mit Angabe der Seiten und Paragraphe.

p. 17. §. 20. *Persia* e vna nobile prouincia . . in essa la citta di *Saba*.

p. 18. §. 21. essono in Persia otto reami. co *chausom, distam. zetazi. sonchar. lor. celesta. istam. tunogham.*

p. 19. §. 22. *Iadis* e una citta di Persia.

p. 20. §. 23. *Cremma* e un regno.

§. 24. *Camandi* e una citta del reame di *re abales.*

p. 22. *Connos* e una citta.

p. 23. §. 26. Partendosi anchora luomo da *Cremma* per unaltra uia tre gornate dilungho non uisitroua aqua che non sia salata e uerde chome erbe e amara.

p. 24. §. 27. *Ghobia* e una citta oue si fa la tuzia e lo

spodio, e partendosi diqui siua otto gornate per diserti forniti al detto modo. in quel paese e *lalbero secho*.

p. 25. §. 29. *Milite* sichiama ladoue stette il ueglo della montagna.

p. 27. §. 30. *Suppungha* e una citta.

p. 27. §. 31. *Balaache* era una grandissima citta.

p. 28. §. 32. *Casem* e una citta doue molti porci.

p. 28. §. 32. *Taicham* e un chastello doue montagna uisono di sale.

p. 29. §. 33. *Balascha* e una provincia doue naschano le pietre preziose che si chiaman *balasci*.

p. 30. §. 34. *Baustian* e una provincia.

p. 30. §. 35. *Cheffinum* e una provincia oue a gente che sanno tanto dinchanteximo che fanno mutare il tempo.

p. 31. §. 36. *Baudache* e *Vocha* son due provincie.

p. 32. §. 37. *Casciar* e una provincia.

p. 32. §. 38. *Samarche* e una citta del gran chane doue uxano sichuramente Cristiani e Saracini,

p. 33. §. 39. *Ghorgam* che dura cinque gornate e

p. 33. §. 40. uxam Cristiani e Nestorini, *Chontam* e una provincia.

p. 34. §. 41. *Peim* e una provincia.

p. 34. §. 42. *Ciarcia* e una provincia anchora nella gran turchia.

p. 35. §. 43. *Lop* e una gran citta.

p. 36. §. 44. *Sachion* e una citta nella provincia di *Taghut*.

p. 38. §. 45. *Chainul* e una provincia abitata da gente molte sollazevole.

p. 39. §. 46. *Chingitalas* e una provincia.

p. 40. §. 47. *Suchiur* e una provincia.

p. 41. §. 48. *Chanpicconi* e una citta.

p. 43. §. 50. *Charocharo* e una citta.

p. 53. §. 58. *Erghuil* e un reame sotto il gran chane e

andando uerso *Chattani* si troua la citta di *Singhui.*

p. 56. §. 59. *Egrigna* e una provincia della quale la magiore citta a nome *Ghalanta* e qui si fanno molti canbelotti e bigi di pelo di chamello.

p. 56. §. 60. *Tenduiche* e una provincia della quale la mastra citta e chiamata *Tenduch*, e binchella sia sotto il gran chane uitrovo Messer Marcho vn Re discendente di Presto Giovanni . . . in questa provincia era la mastra sedia del anticho e gran mastro Presto Giovanni e questo e il luogho che noi chiamian *Ghorgo* e *Magorgho.*

p. 58. *Ciaghanuor* e una citta doue 'l gran chane va spesso a suo diletto per grand-abondanza ue duccelagone.

p. 59. §. 61. *Giadu* e una citta che fece fare il gran chane.

p. 71. §. 69. *Chabalu* e una citta doue dimora el gran chane 8 mesi dell' anno.

p. 104. §. 97. *Tubet* e una citta chel gran chane ghuasto per ghuerra.

p. 114. §. 102. *Ardanda* e una provincia.

p. 117. §. 103. *Ammie* e una provincia che chonfina choll' India verso mezzo gorno alla quale andando si discende dua gornate partendosi da essa siua 15 gornate per luoghi diserti. aui molti linchorni e altre fiere saluatiche. *Chauchaso* e un monte al fin dell' India e per li molti serpenti e abandonado da gente umana.

p. 118. §. 104. *Mien* e una gran citta.

p. 120. §. 105. *Ghargho* e una provincia la quale e nel mezzo di e nel 1290 essendo Messer Marcho nella chorte del gran chane.

p. 121. §. 106. *Ghaugigu* e una provincia.
Amu e una provincia.

p. 122. §. 108. *Toloma* e una provincia.

p. 123. §. 109. *Ghugumi* e una altra provincia.

ibid. *Simugli* e una nobil citta.

p. 125. §. 111. *Cialelli* e una gran citta del gran chane presso alla quale a una gran montagna.

p. 126. §. 113. *Chodisum* e uno reame nel quale a 15. citta.

p. 128. §. 116. *Pigni* e una citta nella provincia *deumagi* . . .

p. 129. §. 117. e apresso uel gran fiume di *Charauera.*

p. 129. §. 118. *Eumagi* e un gran reame de laquale scriue Messer Marcho detto che al tempo chel signoregaua Fofur re.

p. 133. §. 123. *Saiafu* e de gran citta del dito reame *deumagi.*

p. 137. §. 128. *Suigni* e una citta del gran chane la quale gira sessanta migla.

p. 138. §. 129. *Quinsai* tante e a dire quanto citta del cielo.

p. 151. §. 136. *Cipagum* e una isola in alto mare doua gente dilichata e biancha.

p. 156. §. 137. *Cianba* e una gran citta.

p. 157. §. 138. *Janua* e un isola.

p. 159. §. 141. *Ferlet* e un reame.

p. 160. §. 141. *Basma* e un reame.

p. 164. §. 145. *Fansur* e un reame.

p. 165. §. 146. *Seguer* e un altra isola molto bestiale.

p. 166. §. 147. *Inghaam* e un altra isola doua gente bruna.

p. 168. §. 149. *Euar* e un reame nell' India magiore doue si truovan le grosse perle orientali.

p. 176. §. 150. *Mulifele* e un regno.
Mabar e una provincia doue il corpo di S. Tomaxo apostolo.

p. 180. §. 152. Apresso si trova *Breghomanni.*

p. 184. §. 153. *Silla* e un isola.

p. 187. §. 155. *Choilur* e uno reame.

p. 191. §. 159. *Ghonfurat* e un reame nel quale a molti chorsali.

p. 192. §. 160. *Tana* e un reame pien di corsali.
p. 194. §. 163 *Malech* e una isola di Cristiani battizati.
p. 194. §. 164. *Schara* e una isola di Cristiani la quale signorega un arcivescovo sottoposto a qual di *Baldach*. quale e in que paesi come diqua anno il papa. chiamasi il chalisto di Baldach.
p. 196. §. 165. *Mandechascare* e un isola .... li barche uenghono quivi da *Manbar*.
p. 198. §. 166. *Chachil* e un provincia nell India, essono homini molto grandi, manga luno per sei degl' altri e sono tutti neri.
p. 201. §. 167. *Albasce* e una provincia.
p. 205. §. 170. *Escier* e una gran citta del soldano di *Banbilonia*. avi un porto dove arriva molta gente di *Chaldea*.
p. 206. §. 171. *Duffar* e una citta
p. 208. §. 173. *Eurmos* e una citta insu la marina.
p. 209. §. 174. *Turchia la grande* e un reame de Tarteri . . . passato il fiume di *Gion*.
p. 221. §. 178. *Rossia* e una provincia verso tramontana, dova smisurato freddo e son Cristiani bianchi e biondi.
p. 222. §. 179. *Lach* e una provincia doue assai Saracini e Cristiani. sono in si crudel fredura chon faticha ui sabita e poco piu la non ui si puo abitare pel freddo. questo basti de Tarteri e del gran chane e del India.

Als grössere Probe der Sprache und Schreibart mag hier ein volles Capitel über den „*Alten vom Berge*" stehen, das auch

sonst einige Abweichungen in der Darstellung bietet[2]. Cod. Fol. 22v. Vgl. Baldelli Boni I, p. 25, §. 29.

Milite si chiama ladoue stette il ueglo della montagna il quale essendo a quel tempo singhulare huomo di sapere e dingegno e dellauere del mondo grandissimo tiranno per poter meglo tirannegare e signoregare i molti popoli e comuni cherano dattorno. e di gente grossa ordino e prese in una ualle circhundata daltissime montagne un grandissimo circhuito di mura di spazio di dieci migla di cerchio chon palagi nobilissimi per abitare chon tutti glagamenti chessi potesson chiedere chon multitudine di donzelli seruidori e donzelle. Il gardino fornito di tutti pomi e frutti e chose di diletto che nominare sipotessono, chomese uccellare, saluagine da chaccare e singhulare e bellissime damigelle di chantare e chon suavissime boci e chon tutte viuande per mangare che usar si possano e chollelli e chon altro fornimento che adorneza si richiede e chon ogni diletto charnale che prendere uoleano i govani cherano. perche niuno uxaua neghare lun laltro goia damore o altra chosa di dilletto. perche Maommetto auea detto che chi andasse in paradiso arebe dovizia di belle donzelle e dognaltro diletto chorporale.

Di tutte chose e egli tenea fornito el luogho e potea lo fare e faccalo credere che questo era paradixo. e in questo luogho non entraua se nonne cholui che uoleua fare assassino coe che non ui mettea se non ualenti gouanetti gharzoni da 15 a 20 anni. e tenea questo modo quando li mettea dentro che prima si gli faceua adopiare e adormentare e poi li faceua portare nel gardino e quando si sueglauano li faccua nobilemente seruire e uedieno tante dilettouoli chose che propriamente parea

(2) Einiges andere, was mir im Lesen auffiel, ist z. B. Fol. 24v. (ed. Baldelli p. 38) si che non puo *puzare:* Fol. 26v. (ed. Bald. p. 122) le donne portan *ghanberuoli* e *braccali* doro e dargento; Fol. 27r. (ed. Bald. p. 130) un barone chauea nome *Baia Nasan* che tante a dire in nostra lingha quanto *Baia cientochi* e questo fu nel *1293*; Fol. 31r. (ed. Bald. p. 184) una montagna *dirapinata* e *ritta*.

loro esser in paradixo pero che poteano mangare e bere e prendere ognaltro diletto. e quando il ueglo uolea uccidere uno che noiasse la sua signoria, si faceua adopiare alchuno dei detti gouanetti di naschoso aloro e faceua gli porre di fuori in certa parte. doue poi andaua allui a modo di profeta e di stato il domandaua quegli che faceua e quegli rispondeüa chome glera stato in paradiso chon tutti i diletti e non sapeua come nera uscito. e preghaualo che glinsegnasse il modo datornarui. e allora il ueglo dicea settu vuoi tornar, ua e uccidi il tale tiranno o tale re o altra persona. essettu se morto per questo, tunandrai in paradixo essettu chanpi, torna a me e io timettero in paradixo. onde eglandaua e uccideua lietamente quelchotale esse e ne moriua sessauea il danno e andauane a chasa del diauolo. esse chanpaua, tornaua al maluagio profeta ee lor immetteua dentro per lo detto modo edera poi de suoi assassani e seruidori. e pero e scripto: incerto dire prima essere uiuo che assassino. il ueglio. e molti re e siglori (sic) li dauan trebuto per paura e non si potea saper sua chondizioni edegli avea genti che per lo modo chauete udito a ogni pericolo si metteuano. ed e uero che. Alan. signor de Tarteri nel. mccLxvii. sentendo questa maluagita penso dispegnerla e mandoui loste laquale uistette ad assedio xxx anni. e in fine lebe per fame, perche per altro modo non sarebe mai auto. perche il luogho era oltra mixura fortissimo e ben difeso. E preso la tenuta fece mettere il ueglo e tutta sua gente maschio e femmine al taglo delle spade e fece disfare e diradichare il gardino e tutto e dicesi che glera la piu nobil chosa che fosse al mondo dal paradiso teresto in fuori. e chosi potete uedere quantunque le chose ree si faceano ochulte, tornano in palese quando piace a dio.

Mathematisch-physikalische Classe.

Sitzung vom 8. März 1862.

Herr Hermann von Schlagintweit überreichte ein Exemplar des zweiten Bandes der „Results of a scientific mission to India and High Asia" nebst dem dazu gehörenden Bande des Atlas, und verband damit einige Erläuterungen der Tafeln, nachdem bereits das Resumé dieses Bandes in der Decembersitzung 1861 vorgelesen war [1]. Der Gegenstand dieses Bandes, der speciell die Hypsometrie (mit Angabe der Beobachtungs- und Berechnungs-Methoden und einer Zusammenstellung von etwas über 3400 Punkten) behandelt, ist auch in den Blättern dieses Atlas durch 7 Tafeln vertreten

Diese enthalten 18 panoramische Profile in einer Richtung von Südosten nach Nordwesten, in welchen die Folge der wesentlichsten Schneegipfel im Himálaya und in den westlichen Theilen des Karakorum und Kuenluen in ununterbrochener Reihe zusammengestellt werden konnten. Mit den perspectivisch aufgenommenen Ansichten sind auch graphische Vergleichungen der Höhen und Positionen verbunden.

Die andern 5 Tafeln enthalten landschaftliche Ansichten in Farbendruck theils in Berlin, theils in Paris ausgeführt; die Gegenstände sind, ungefähr von Süden nach Norden sich folgend: Galle in Ceylon, das Barérplateau im südlichen Indien, 2 Bilder aus dem Brahmapútrathale, das Innere eines buddhistischen Tempels zu Mángnang in Tíbet und der Salzsee Kiúk-Kiöl in Turkistán.

(1) Siehe Sitzungsberichte 1861. Bd. II. Heft IV. S. 261 bis 290.

Herr Pettenkofer hielt einen Vortrag über

„die Bewegung des Grundwassers in München von März 1856 bis März 1862."

(Mit einer Tafel.)

Der Boden auf welchem München steht, ist Kalk-Gerölle (Schotter) und Sand mit einer sehr dünnen Humusschichte bedeckt. Der Schotter und Sand reicht bis zu einer stellenweise wechselnden Tiefe von 20 bis 40 Fuss. Auf diese sehr poröse Schichte folgt ein wasserdichtes Mergellager von bedeutender Mächtigkeit, 200 bis 300 Fuss, und auf dieses ein ganz kalkfreier Sand von Wasser durchdrungen, welches einige artesische Brunnen in München speist. Das Mergellager ist fast allenthalben mit Wasser — Grundwasser — bedeckt, und ragt nur an einzelnen Stellen inselartig über das Grundwasser im Kiese empor. Die Brunnen und Quellen in und um München werden von diesem Grundwasser gespeist. Dasselbe hat von Alters her einen nach verschiedenen Jahren und Jahreszeiten veränderlichen Stand gezeigt, und nicht ferne von München (in Berg am Laim, Trudering etc.) beträgt die Schwankung zwischen verschiedenen Jahrgängen mehr als 20 Fuss. Schon im Jahre 1762 sah sich die bayerische Akademie der Wissenschaften veranlasst, über die periodische Ab- und Zunahme des „Higl" oder „Hidl" — so nennt der altbayerische Landmann das Grundwasser — eine Preisaufgabe zu stellen [1]. Den Preis gewann 1764 Bergrath Scheidt in Salzungen. Seine Arbeit ist leider verloren gegangen, sie findet sich weder in den Akten, noch in den Druckschriften der Akademie. Wie aus der Fragestellung hervorgeht, hatte die Untersuchung eine vorwaltend landwirthschaftliche Tendenz, und hoffte man dadurch über die Bildung mancher Moore Aufschluss zu erhalten.

---

(1) v. Martius Rede zur Feier des Säcularfestes der k. b. Akademie der Wissenschaften. 1859. Seite 5.

Im Volke herrscht der Glaube, dass der „Higl“ sieben Jahre steige, und sieben Jahre falle, was aber sicher nicht der Fall und durch keine exakten Beobachtungen erwiesen ist.

Meine Untersuchungen über die Verbreitungsart der Cholera haben mich veranlasst, das Steigen und Fallen des Grundwassers in München seit März 1856 durch regelmässige Messungen zu verfolgen, welche alle 14 Tage an verschiedenen Brunnen vorgenommen werden. Die Gründe, welche mich bestimmten, einen Zusammenhang der Cholera mit dem Stande des Grundwassers anzunehmen, habe ich in Pappenheims Monatschrift für Sanitätspolizei 1859, 1. Heft niedergelegt und verweise ich darauf. Hier erlaube ich mir nur auf die Bewegung des Grundwassers für sich einzugehen, ohne jede Rücksicht auf Medicin oder Ackerbau, obwohl ein Zusammenhang damit aus mehr als einem Grunde anzunehmen ist.

Zur Beobachtung wählte ich Anfangs 4 Brunnen in 4 verschiedenen Theilen der Stadt aus, 3 auf dem linken und 1 auf dem rechten Isarufer. Als ich aber nach mehrern Monaten die Ueberzeugung gewonnen hatte, dass zwischen den Brunnen des rechten und linken Isarufers constante Unterschiede in der Grösse der Schwankungen bestehen, nahm ich noch einen 5. Brunnen und zwar auf dem rechten Flussufer dazu, um die Bewegung des Grundwassers auch auf dieser Seite nicht nur an einer sondern an zwei Stellen beobachten und vergleichen zu können. — Der Brunnen I am Angerthore gehört dem südlichen, der II in der Karlsstrasse dem westlichen, der III in der Schellingstrasse dem nördlichen Theile der Stadt auf dem linken Flussufer an, und die beiden auf dem rechten Ufer IV dem süd-östlichen und V dem östlichen Theile derselben.

Bei allen solchen Brunnen-Beobachtungen ist es wichtig, eine Vorfrage ein für allemal zu erledigen, nämlich zu ermitteln, in wie weit ihr Stand durch Benützung, durch Pumpen oder Schöpfen von Wasser verändert wird, und wie lange es währt, bis der Zufluss des Brunnens das weggenommene Wasser wieder ergänzt hat und das Niveau sich nicht mehr ändert. Zu diesem

Zwecke lasse man ein paar Stunden lang mit einem gewöhnlichen Brunnenventile oder überhaupt auf die Art schöpfen, in der der Brunnen gewöhnlich benützt wird, und bestimme mehrmals die binnen 5 oder 10 Minuten ausgeschöpfte Wassermenge. Das Wasser wird in Rinnen vom Brunnen weg in die nächste Strassengosse abgeleitet. Während des Schöpfens wird von 15 zu 15 Minuten die Entfernung des Wasserspiegels gemessen. Zeigt sich ein Sinken, so wird nach Beendigung des Pumpens oder Schöpfens beobachtet, binnen welcher Zeit sich der Brunnenschacht wieder bis zur ursprünglichen Höhe füllt. Die Brunnen in und um München zeigen bei Anwendung einer gewöhnlichen Ventilpumpe meist gar keine Aenderung in ihrem Wasserstande, man kann Stunden lang pumpen, ohne dass der Wasserspiegel auch nur um eine Linie fällt. Wo das nicht der Fall ist, muss man durch Versuch und Beobachtung ermitteln, wie lange der Brunnen nicht benützt werden darf, um seinen dem Grundwasser zukommenden Stand zu zeigen. Als Beispiel von der Mächtigkeit des Grundwassers an manchen Stellen in München diene der Brunnen in der grossen Brauerei des Herrn Gabriel Sedlmayr. Dieselbe liegt an dem von der Isar entferntesten westlichen Ende der Stadt. Sie nahm vor einigen Jahren noch ihren ganzen Wasserbedarf aus einem gegrabenen Brunnen von 7 Fuss Durchmesser. Damals (1857) war der Wasserstand in demselben (vom Grunde bis zum Wasserspiegel) nicht viel über 2 Fuss. Die Brauerei besitzt einen unter dem Dache gelegenen Wasserbehälter von 2000 Eimern Inhalt. Eine Dampfmaschine bewegt das Pumpwerk und füllt dieses Reservoir erfahrungsgemäss binnen 6 Stunden; sie entzieht somit dem Brunnen in jeder Minute etwa 14½ Kubikfuss Wasser. Sobald die Pumpe die Ansaugung einer so bedeutenden Wassermasse beginnt, sinkt der Spiegel des Brunnens um mehrere Zolle und verbleibt so während des Pumpens. Sobald die Pumpe nach 6 Stunden stille steht, stellt sich der Wasserspiegel in weniger als in 2 Minuten Zeit wieder auf den Stand, den er unmittelbar vor Anfang des Pumpens zeigte. Den Stand des Wassers im Brunnen

zu 2 Fuss angenommen, hat man im Zustande der Ruhe nahezu 77 Kubikfuss Wasser darin vorräthig. Bei der Arbeit nimmt man in jeder Minute etwa den fünften Theil dieser Wassermasse heraus, und da dieses 360 Minuten lang fortgesetzt wird, so ist klar, dass dem Brunnen binnen 6 Stunden 72mal, oder in einer Stunde 12mal sein anfänglicher Inhalt entzogen wird, ohne zuletzt eine Abnahme im Wasserstande beobachten zu können. Und dieser Brunnen liegt ferne von jedem Flusse oder Bache, auf einer dürren Haide, dem Marsfelde, wo man nach 4 bis 5 Zoll Dammerde auf Geröll kommt, in dem man etwa 24 Fuss tief Grundwasser antrifft.

An den Brunnen, die beobachtet werden sollen, ist ein für allemal ein fester Punkt zu wählen, von dem aus jederzeit gemessen wird. Ich benütze dazu meistens die hölzerne Vierung oberhalb des gemauerten Brunnenschachtes. Eine starke Latte von bekannter Dicke wird darüber gelegt, welche als Fixpunkt dient. Diess hat den möglichen Uebelstand, dass von den Eigenthümern des Brunnens die hölzerne Vierung abgeändert, oder durch eine neue von andern Dimensionen ersetzt werden könnte, ohne dass man zuvor Kenntniss erhielte, so dass man die künftigen Messungen mit den vorausgehenden nicht mehr ganz genau in Einklang bringen würde. Es wird desshalb gut sein, in der Mauerung des Brunnens oder an andern fixen Gegenständen in der Nähe einen weiteren fixen Punkt etwa durch einen eisernen Stiften zu bezeichnen, und den Höhenunterschied zwischen ihm und der Brunnenvierung zu bemerken.

Die Messung nehme ich mit einer Anzahl von 5 Fuss langen Holzstäben vor, die aneinander geschraubt werden können. Um genau zu sehen, wie weit der unterste Stab ins Wasser eintauchte, befindet sich an ihm eine Vorrichtung, die sich ebenso hoch mit Wasser füllt, als dieses im Brunnen steht, und im gefüllten Zustande wieder aus dem Brunnen gehoben wird. Dazu dienen kleine Schüsselchen oder Näpfchen, in Abständen von $^1/_8$ Zoll paternosterartig an einem starken Drahte befestigt. Vom obersten gefüllten Schüsselchen an wird die Entfernung bis zum Fixpunkt des Brunnens gemessen.

Hier folgt die Tabelle über diese Brunnenmessungen in München. In der letzten Columne steht die Angabe über die Menge der atmosphärischen Niederschläge in jedem Monate wie sie in dem ärztlichen Intelligenzblatte von der hiesigen Sternwarte mitgetheilt werden.

Zeit der Messung	Entfernung des Grundwassers von der Oberfläche. (Bayr. Fuss.)					Monatliche Regenmenge in Pariser Linien	
	I Anger-thor	II Karls-strasse	III Schel-lingstr.	IV Lüften	V Prater-strasse		
1856							
17. März	14,8	14,3	16,5	29,7		23,77	**Januar**
27. „	14,5	13,8	16,1	29,6		9,33	**Februar**
5. April	14,6	14,2	16,1	29,5		4,29	**März**
15. „	14,6	14,8	16,95	29,7		8,92	**April**
25. „	14,7	15,2	17,3	29,7		30,20	**Mai**
5. Mai	14,4	14,9	17,1	29,9		53,00	**Juni**
15. „	14,0	14,8	17,1	29,9		37,09	**Juli**
26. „	13,6	14,8	16,95	29,9		18,84	**August**
5. Juni	13,5	14,9	17,0	30,0		22,12	**September**
17. „	13,45	14,8	16,7	30,0		7,68	**October**
26. „	12,5	14,3	16,4	30,0		37,04	**November**
5. Juli	12,3	14,3	16,3	30,05		18,78	**December**
19. „	12,9	14,25	16,4	30,0		271,06	**Summa**
2. August	12,6	14,3	16,4	29,85		= 22,58	**Pariser Zoll.**
30. „	13,8	14,75	15,85	28,85			
13. Septemb.	14,1	14,85	17,0	29,85			
27. „	12,0	15,0	17,3	30,2			
11. October	13,9	15,2	17,5	30,3			
25. „	13,95	15,4	17,6	30,4			
8. Novemb.	14,4	15,45	17,7	30,5			
22. „ (*)	.	.	.	.			
6. Decemb.	.	.	.	.			
20. „	.	.	.	.			

(*) Anmerkung. Die Aufschreibung der Messungen vom 22. Nov. bis 3. Januar 1857 ist verloren gegangen.

Zeit der Messung	Entfernung des Grundwassers von der Oberfläche. (Bayr. Fuss.)					Monatliche Regenmenge in Pariser Linien	
	I Angerthor	II Karlsstrasse	III Schellingstr.	IV Lüften	V Praterstrasse		
1857							
3. Januar	.	.	.	.	.	10,06	Januar
17. „	14,55	15,3	17,45	30,8	.	2,30	Februar
31. „	14,5	15,25	17,6	30,85	.	23,14	März
16. Februar	13,8	15,4	17,75	30,85	25,9	23,14	April
28. „	14,5	15,45	17,8	30,85	25,85	40,10	Mai
14. März	15,15	15,45	17,8	30,75	25,8	36,16	Juni
28. „	14,35	15,15	17,55	30,75	25,8	22,50	Juli
11. April	14,1	15,1	17,45	30,7	25,8	56,10	August
25. „	14,0	15,15	17,4	30,7	25,8	35,17	September
9. Mai	14,1	15,1	17,4	30,7	25,75	8,09	October
23. „	13,4	15,05	17,3	30,7	25,75	18,74	November
6. Juni	11,95	13,65	16,35	30,45	25,3	7,83	December
20. „	11,8	13,95	16,15	30,4	25,55	283,33	Summa
4. Juli	12,0	14,15	16,35	30,55	25,55	= 23,61	Pariser Zoll.
18. „	12,85	14,4	16,65	30,5	25,7		
1. August	13,25	14,65	16,95	30,55	25,75		
14. „	13,9	15,3	17,0	30,5	25,65		
29. „	13,8	15,5	17,0	30,6	25,7		
14. Septemb.	13,65	15,5	17,2	30,5	25·65		
26. „	13,1	15,5	17,55	30,85	25,9		
10. October	13,3	15,3	17,4	30,85	25,7		
24. „	14,05	15,4	17,5	30,9	26,1		
7. Novemb.	13,7	15,55	17,7	30,9	26,1		
21. „	13,9	15,65	17,8	30·95	26,15		
5. Decemb.	15,35	15,75	17,95	31,0	26,25		
19. „	15,1	15,85	18,0	31,05	26,25		

Zeit der Messung	Entfernung des Grundwassers von der Oberfläche (Bayr. Fuss.)					Monatliche Regenmenge in Pariser Linien	
	I Angerthor	II Karlsstrasse	III Schellingstr.	IV Lüften	V Praterstrasse		
1858							
2. Januar	15,2	15,8	18,0	30,95	26.2	8,43	Januar
16. „	14.1	15,95	18,1	30,95	26,25	9,23	Februar
30. „	14,4	16,1	18,15	31.1	26,2	12.21	März
13. Februar	14,7	16,2	18,2	31,3	26,3	35,10	April
1. März	15,1	16,35	18,3	31,3	26,3	36,60	Mai
13 „	14,6	16,3	18,35	31 3	26,3	31,30	Juni
27 „	14.45	15,35	17,65	30,35	25,8	67,83	Juli
10 April	13,6	14,9	17,35	30,45	25,7	32,18	August
24. „	12,25	14,75	17,3	30,5	25,7	39,38	September
8. Mai	12.45	14,8	17,1	30,6	25,8	39,11	October
22. „	12,35	14,8	17,1	30,65	25,85	22.64	November
5. Juni	11.9	14,85	17,0	30.65	25,8	17,29	December
19. „	12,25	15,1	17,2	30,75	26,0	351,30	Summa
3. Juli	12,4	15,2	17,4	30,8	26,05	= 27,20	Pariser Zoll.
16. „	12,6	15,05	17,3	30,85	26.05		
31 „	12,45	14,85	17,05	30,95	26,0		
10. August	12,4	14,55	16.6	30,9	26.15		
28. „	12,35	14,75	16,8	30·7	26,15		
11. Septemb.	11,4	14,8	16,9	30,7	26,1		
25. „	12,9	14 95	17,0	30,8	26,1		
9. October	13,9	14.9	17,1	30.65	26,1		
26. „	13,9	14,95	17.05	30,75	25.95		
6. Novemb.	14,0	14,85	17,1	30 75	26,1		
20. „	13,95	14,2	16,75	30.45	25,7		
4. Decemb.	14,15	14,1	16,55	30,15	25,45		
18. „	14,7	14,5	16,6	30,15	25'65		

Zeit der Messung	Entfernung des Grundwassers von der Oberfläche. (Bayr. Fuss)					Monatliche Regenmenge in Pariser Linien	
	I Angerthor	II Karlsstrasse	III Scheilingstr.	IV Lüften	V Praterstrasse		
1859							
3. Januar	14,75	14,25	16,6	30,25	25,65	8,53	Januar
15. ,,	15,3	14,35	16,7	30,4	25,6	10,56	Februar
29. ,,	14,9	14,4	16,8	30,35	25,65	27,75	März
12. Februar	14,75	14,4	16,85	30,4	25,85	44,26	April
26. ,,	14,0	14,55	17.0	30,45	25,70	33,11	Mai
12. März	14,6	14,15	16,8	30,45	25,7	47,45	Juni
26. ,,	14,2	14,2	16,75	30,4	25,6	32,73	Juli
9. April	14,1	14,2	16.7	30,4	25,7	51,65	August
23. ,,	13,8	14,0	16,55	30,5	25,65	57,71	September
7. Mai	12,1	13,4	15,9	30,2	25,4	22,02	October
23. ,,	11,7	12,9	15,35	29,9	25,35	31,15	November
4. Juni	11,45	13 05	15,6	30,0	25,45	14,79	December
18. ,,	11,55	13,2	15,75	30,05	25,4	381,71	Summa
2. Juli	11,7	13,55	15,95	30,15	25,45	= 31,76	Pariser Zoll.
16. ,,	12,5	13,9	16,3	30,2	25,6		
30. ,,	12,3	13,75	16,3	30,25	25,6		
13. August	12,3	13,8	16,4	30,45	25,7		
28. ,,	12,7	14,2	16,65	30,5	25,75		
10. Septemb.	12,6	14,15	16,7	30,5	25,8		
24. ,,	11,9	14,15	16,75	30,6	25,75		
9. October	13,95	14,4	16,75	30,6	25,75		
21. ,,	14,0	14,6	16,7	30,65	25,75		
5. Novemb.	13'15	14,3	16,8	30,6	25,75		
19. ,,	13,85	14,5	16,9	30,65	25,9		
3. Decemb.	14,7	14,2	16.9	30,6	25.65		
17. ,,	14,3	14,3	16,8	30,65	25,7		
30. ,,	14,6	14,25	16,85	30,6	25,75		

Zeit der Messung	Entfernung des Grundwassers von der Oberfläche. (Bayr. Fuss.)					Monatliche Regenmenge in Pariser Linien	
	I Anger-thor	II Karls-strasse	III Schelling-str.	IV Lüften	V Prater-strasse		
1860							
14. Januar	14,0	13,9	16,4	30,5	25,55	28,30	Januar
28. ,,	15,3	14,6	16,45	30.4	25,6	18,50	Februar
11. Februar	15,35	13,85	16 3	30,2	25,5	13,53	März
25. ,,	15,4	13,65	16,35	30,25	25,5	12,90	April
10. März	14,5	13,3	16,2	30,15	25,45	45,66	Mai
24. ,,	14,9	13,2	16,05	30,1	25,4	71,25	Juni
7. April	14,6	13,25	16,0	30.15	25,45	60,98	Juli
20. ,,	14.4	13,6	16,15	30,1	25,45	47,39	August
5. Mai	13,7	13,75	16,30	30,1	25,5	49,92	September
19. ,,	12.4	13,9	16.6	30,15	25,55	27,92	October
2. Juni	12,1	13,8	16,5	30,15	25,5	11,21	November
18. ,,	11.8	13,35	15,9	30,1	25.45	24.03	December
30. ,,	11,8	13.5	16,0	30,15	25,45	411,59	Summa
14. Juli	12,0	13.55	15,4	30,2	25,4	= 34,28	Pariser Zoll.
28. ,,	11,85	13,45	16,1	30,2	25,5		
11. August	11,7	13,25	16,1	30.15	25,25		
25. ,,	11,85	13,15	15,8	30,1	25,35		
7. Septemb.	12,05	13,3	15,8	29,9	25,35		
22. ,,	11,85	13,2	15,6	29,85	25,2		
6. October	11,55	13,0	15,5	29.7	25,2		
20. ,,	12,1	12,75	15,3	29,45	25,1		
3. Novemb.	13,4	13,0	15,5	29,5	25,1		
17. ,,	14,4	13,35	15,2	29,8	25,2		
1. Decemb.	14,75	13,55	16,05	29,5	25,15		
15. ,,	14,55	13,55	16,0	29,5	25,20		
29. ,,	14,8	13,7	16,2	29,6	25,2		

Zeit der Messung	Entfernung des Grundwassers von der Oberfläche. (Bayr. Fuss.)					Monatliche Regenmenge in Pariser Linien	
	I Angerthor	II Karlsstrasse	III Schellingstr.	IV Lüften	V Praterstrasse		
1861							
10. Januar	13,25	13,45	15,7	29,65	25,15	27,55	Januar
26. ,,	12,45	13,35	16,0	29,6	25,1	3,40	Februar
9. Februar	14,15	12,6	15,4	29,25	24,9	30,55	März
23. ,,	13,95	12,7	15,4	29,25	25,0	9,80	April
9. März	13,95	12,8	15,45	29,20	24,95	44,75	Mai
23. ,,	14,3	12,75	15,4	29,2	24,95	74,03	Juni
6. April	13,0	12,75	15,3	29,2	24,95	54,19	Juli
20. ,,	13,15	12,9	15,45	29,2	24,95	32,59	August
4. Mai	13,5	13.0	15,65	29,25	24,95	28.20	September
18. ,,	12,85	13,05	15,75	29,25	25,0	4,48	October
1. Juni	11,45	12,95	15,7	29,4	25,0	27,10	November
15. ,,	10,9	12,45	15,15	29,25	24,85	14,59	December
28 ,,	11,4	12.25	14,95	29,15	24,8	341,23	Summa
13. Juli	11,45	11,7	14,5	28,95	24,8	= 28,34	Pariser Zoll.
27. ,,	11,45	11,85	14,6	28,95	24,75		
12. August	11,75	12,1	14,7	29,0	24,85		
24. ,,	12,4	12,5	14,95	29.0	24,85		
7. Septemb.	12,75	13.5	15,45	29,2	24,95		
20. ,,	12,5	13,45	15,9	29,3	25,0		
5. October	12,8	13,65	16,15	29,45	25,1		
19. ,,	14,0	13,85	16,4	29,55	25,15		
2. Novemb.	14,7	13,95	16,65	29,65	25,2		
16. ,,	14,6	14,2	16,8	29,75	25,2		
30. ,,	14,8	14,25	16,9	29,75	25,25		
14. Decemb.	14,65	14,35	16,95	29,9	25,25		
28. ,,	14,9	14,5	17,0	30,05	25,3		

Zeit der Messung	Entfernung des Grundwassers von der Oberfläche. (Bayr. Fuss.)					Monatliche Regenmenge in Pariser Linien	
	I Angerthor	II Karlsstrasse	III Schellingstr.	IV Lüften	V Praterstrasse		
1862							
12. Januar	13,3	14,2	16,9	30,0	25,1	40,12	Januar
25. „	14,0	14,1	16 7	30.1	25,3	20,27	Februar
8. Februar	13,7	13.5	15,9	29,65	24,65	21,8	März
22. „	14,25	13,0	15,9	29,60	25,05		
8. März	15,5	13,15	16,0	29,55	25,15		

Um diese Zahlen zu einem übersichtlicheren Bilde zu gestalten, dient die beiliegende lithographirte Tafel, auf der jede einzelne Messung auf ½ Zoll erkenntlich ist. Es sind nur 4 Brunnen (Nr. II bis V) in Betracht genommen, der Brunnen am Angerthore (Nr. I) ist ausser Betracht gelassen, weil sein Spiegel aus Gründen, die ich gleich angeben werde, keinen ganz richtigen Schluss auf den Stand des Grundwassers gestattet. Dieser Brunnen in der Nähe eines Stadtbaches liegt nämlich hart bei einem grossen gegrabenen Brunnen, welcher zum städtischen Brunnhause am Glockenbach gehört. Der Bach, dessen Spiegel beträchtlich höher als das Grundwasser liegt, liefert die Wasserkraft, um aus einigen Brunnen Trinkwasser (Grundwasser) auf einen Wasserthurm zu heben und einen Theil der städtischen Trinkwasserleitung damit zu versorgen. Im Ganzen und Groben geht der Brunnen am Angerthore allerdings auch mit den übrigen 4 beobachteten Brunnen, genauer aber verglichen zeigt er zeitweise Unregelmässigkeiten, welche bei den übrigen 4 nicht hervortreten. Sein Stand hängt theilweise davon ab, ob das Pumpwerk des Brunnhauses viel oder wenig Grundwasser an dieser Stelle wegnimmt. Eine Zeit lang konnte ich mir gar nicht denken, welche unberechenbare Zu-

fälligkeit hier mitwirke, aber die Zeit der alljährlich wiederkehrenden Bachabkehr klärte mich bald vollständig über diesen Zufall auf. Zur Zeit der Bachabkehr steht das nahe Brunnwerk still, weil die Wasserkraft zu seiner Bewegung fehlt Da zeigte sich stets die merkwürdige Erscheinung, dass das Wasser im Brunnen Nr. I jederzeit s t i e g, wenn der Bach abgekehrt, d. i. w a s s e r l e e r war. Man denkt sich den Stand des Wassers in den Brunnen sehr gerne in unzertrennlichem Zusammenhange und abhängig von der nächsten auf der Oberfläche sichtbaren Wassermasse. Obwohl ich stets der Ansicht war, dass unsere Stadtbäche ihr Bett, obwohl im Geröll angelegt, bald so verschlammen und verdichten, dass sie auf ihrem Laufe wenig Wasser verlieren und nahezu mit gleicher Mächtigkeit sich aus der Stadt entfernen, mit der sie eingetreten sind, so erschien es mir Anfangs doch sehr paradox, warum der Brunnen am Angerthore s t e i g e n sollte, so lange der nächst gelegene Bach k e i n W a s s e r hat. Das erstemal als ich diess beobachtete, dachte ich mir, es sei vielleicht ein Fehler bei der Messung gemacht worden, aber diess Steigen kehrte alle Jahre regelmässig zur Zeit der Bachabkehr wieder, wodurch der Einfluss des nächsten Brunnwerks eine unzweifelhafte Thatsache wurde. Trotzdem setze ich die Beobachtungen an dieser Stelle fort, gerade um mit der Zeit ermessen zu können, wie sich der Einfluss eines solchen Umstandes nach Jahren zeigen wird, wo das Brunnhaus am Glockenbach nicht mehr besteht, was vielleicht schon in einigen Jahren der Fall sein wird.

Vergleicht man auf der lithographirten Tafel den Gang der übrigen 4 Brunnen, so fällt ohne Weiteres die Uebereinstimmung in der Bewegung, sowohl beim Steigen wie beim Fallen in die Augen. Die Schwankungen der 2 Brunnen auf dem linken Isarufer unterscheiden sich von den beiden am rechten Ufer nur durch einen grösseren absoluten Werth, relativ zeigen sie den gleichen Rhythmus.

Man beobachtet übereinstimmende Schwankungen nicht nur nach Jahreszeiten, sondern auch nach Jahrgängen. Man sieht,

wie sich durchgehends vom März 1856 bis zum Winter $18^{57}/_{58}$ der Stand allmählich erniedert, und im Ganzen von da an wieder erhöht. Aus Thatsachen, die ich im Cholera-Hauptberichte S. 344 mitgetheilt habe, geht unzweifelhaft hervor, dass im Sommer 1853 der Stand des Grundwassers in München auf dem linken Isarufer mindestens 5 Fuss höher gewesen sein muss, als im März 1856. In welchen Schwankungen das Wasser in diesem Zeitraume niederging, ist leider nicht genau zu ermitteln. Zwei einzige Thatsachen habe ich aufgefunden, welche von der zurückgehenden Bewegung seit März 1854 ein Bild, wenn auch nur ein sehr ungefähres, geben. Die eine bezieht sich auf das linke, die andere auf das rechte Isarufer. Auf dem linken Isarufer wurde die Wasserhöhe des schon Eingangs erwähnten Brunnens in der Dampfbrauerei des Herrn Gabriel Sedlmayr auf dem Marsfelde vom Januar 1853 bis zum October 1856 beobachtet und zeitweise aufgeschrieben, weil man je nach dem Wasserstande das Einsaugrohr höher oder tiefer stellte[2]. Vom Grunde des Brunnens durch eine aufgestellte Stange aufwärts gemessen stand das Wasser wie folgt:

	1853		*1854*		*1855*		*1856*	
	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll	Fuss	Zoll
Januar	4	—	.	.	4	6	4	—
Februar	4	6	7	—	.	.	4	10
März	4	6	6	—	6	6	5	2
April	7	—	.	.	.	.	4	3
Mai	9	—	.	.	.	.	4	—
Juni	9	—	.	.	.	.	.	.
Juli	9	—	.	.	.	.	5	6
August	9	—	.	.	.	.	.	.
September	6	—	4	—	6	6	.	.
October	.	.	.	.	.	.	3	—
November	.	.	3	8	5	—	.	.
December	6	6	.	.	4	6	.	.

(2) Cholera-Hauptbericht S. 365.

Man sieht, dass das Wasser von April 1853 bis März 1854 auf einer ungewöhnlichen Höhe stand, von der es bis zum November 1854 sehr beträchtlich herabsank.

Eine andere Thatsache bezieht sich auf das rechte Isarufer. Dort befindet sich in der Au am Lilienberge ein königliches Brunnhaus, welches von einem Ausflusse des Grundwassers, von einer Quelle gespeist wird. Das Quellwasser wurde zugleich zur Bewegung eines oberschlächtigen Wasserrades zur Hebung eines Theils des Wassers auf einen Thurm benützt. Hr. Hofbrunnmeister Nägele hat vom 6. März 1854 anfangend zeitweise Aufzeichnungen gemacht, welche die Anzahl von Rad-Umgängen in 1 Minute angeben.

Am 6. März 1854 machte das Rad in 1 Minute 8 Umgänge, man liess damals nur das halbe Wasser der Quelle auf das Rad.

Am 6. Nov. 1854 machte das Rad in 1 Minute 6 Umgänge, aber damals musste bereits die ganze Quelle auf das Rad gelassen werden, um 6 Umgänge zu erzielen.

Am 22. Februar 1856 machte das Rad in 1 Minute $5\frac{1}{2}$ Umgänge
„ 2. Mai 1856 „ „ „ „ 1 „ $4\frac{1}{2}$ „

Die Kolbenstange der Pumpe war mit der Axe des Rades in einer Weise verbunden, dass man einen höhern und einen kürzern Hub machen konnte. Da sich im Sommer 1856 die Wassermenge abermals beträchtlich verminderte, so wurde am 30. Dec. 1856 der kürzere Hub eingeführt und fortan beibehalten;

Am 30. Decemb. 1856 machte das Rad in 1 Minute 4 Umgänge
„ 12. Januar 1857 „ „ „ „ $3\frac{1}{2}$ „
„ 11. April 1857 „ „ „ „ $3\frac{1}{4}$ „
„ 30. October 1857 „ „ „ „ 2 „
„ 10. Februar 1858 „ „ „ „ 2 „
„ 12. März 1858 „ „ „ „ 2 „
„ 30. März 1858 wurde das Pumpen ganz eingestellt.

Aus diesen beiden Thatsachen geht hervor, dass dem Jahre 1854 ein ungewöhnlich hoher Stand des Grundwassers sowohl auf dem rechten wie auf dem linken Isarufer vorherging, und

dass das verhältnissmässig grösste Sinken bis November 1854 (auf das Cholerajahr in München) trifft.

Die Jahreszeiten anlangend fällt fast in jedem Jahre das Maximum des Standes auf die Monate Mai bis Juli, und das Minimum zu Ende des Jahres und zu Anfang des folgenden. Doch ist diese Regel nicht ohne Ausnahmen. Im Jahre 1856 stand das Grundwasser im März höher als im Sommer, und im Jahre 1858 hatte es im Spätherbste seinen höchsten Stand. Bald sind die Schwankungen in den Jahreszeiten der einzelnen Jahre grösser, bald kleiner. Am beträchtlichsten zeigen sie sich $18^{57}/_{58}$ und $^{61}/_{62}$.

Von den 4 Brunnen kann jeder als Bild für die Bewegungen der andern gelten, wenigstens erleidet die Gleichzeitigkeit im Sinken und Steigen im Ganzen nur sehr unbedeutende Verschiebungen. Zwischen den Brunnen II und III am linken Isarufer ist sogar in dieser Verschiebung, in dieser Verzerrung des Bildes eine gewisse Regelmässigkeit wahrzunehmen. Bei genauerer Betrachtung ergibt sich, dass der Brunnen in der Karlsstrasse in allen seinen Bewegungen mit ziemlicher Regelmässigkeit dem Brunnen in der Schellingstrasse um ein paar Wochen voraneilt[3].

Durch diese Beobachtungen, welche sich über einen Zeitraum von sechs Jahren erstrecken, halte ich die Frage für erledigt, ob man aus der Beobachtung einzelner Brunnen einen Schluss auf den Stand der übrigen, und damit auf das Grundwasser eines Ortes überhaupt machen kann. Wäre der Stand der einzelnen Brunnen in und um München von unberechenbaren, in stetem, unzusammenhängendem Wechsel begriffenen Zufällen und Einflüssen abhängig, so hätten während 6 Jahren bei 14tägigen Messungen doch sicherlich alle möglichen Widersprüche hervortreten müssen. Anstatt dessen aber gibt sich in der Bewegung des Grundwassers an diesen 4 weit voneinander

(3) Ebenso eilte 1854 die Cholera-Epidemie in der Karlsstrasse der in der Schellingstrasse um 14 Tage vor.

entfernten Punkten ein so unverkennbarer Zusammenhang und eine solche Regelmässigkeit kund, wie ich sie nie erwartet hatte. Ich habe in 6 Jahren nie wahrnehmen können, dass das Grundwasser in einzelnen Adern bald hier, bald dort fliesse, an einem Orte sich wesentlich vermehre, während es entsprechend an einem andern sich vermindere, oder dass es — obschon rein filtrirtes Wasser — sich die selbstgebahnten unterirdischen Wege nach kurzer Zeit auch wieder selbst verstopfe u. s. w., wie seiner Zeit Jemand gefürchtet hat.

Wer desshalb vom Grundwasser eines Ortes Etwas wissen will, kann getrost eine Anzahl von Brunnen beobachten, ohne fürchten zu müssen, dass der Zufall ihn ein Steigen des Grundwassers annehmen liesse, wenn es in Wirklichkeit fällt.

Ich halte ferner auch diese Frage für entschieden, ob es denn nöthig ist, Grundwasser-Beobachtungen zu machen, ob man den Stand desselben in einem Orte nicht auf andere Weise, mit schon bekannten Mitteln feststellen kann, etwa aus dem Stand eines Flusses, oder aus der Menge der atmosphärischen Niederschläge? Der Stand der Isar kann in München aus dem einfachen Grunde keinen direkten Einfluss äussern, weil das Niveau des Grundwassers auf beiden Ufern steigt in dem Maasse, als man sich vom Flusse entfernt. Die Spiegel der Brunnen II bis V liegen mehr als 20 Fuss über dem mittlern Stand der Isar. Nur jene Brunnen, welche in gleichem Niveau mit der Isar liegen, könnten von den Schwankungen des Flusses beeinträchtiget werden. Unser Grundwasser wird nicht von der Isar gespeist, sondern umgekehrt, es fliesst Grundwasser im Gerölle unsichtbar allenthalben in die Isar. Der Stand der Isar kann also nur insoferne von Einfluss auf das Grundwasser sein, als er den Abfluss desselben mehr oder minder durch grössere und geringere Stauung hindert. Ueber den Punkt hinaus, wo die Brunnenspiegel mit dem Flussspiegel gleichstehen, ist kein Einfluss des letztern auf die ersteren mehr denkbar, und dieser Punkt liegt schon sehr nahe am Ufer des Flusses.

Das Grundwaser von München zeigt stellenweise ein sehr

bedeutendes Gefälle, ist mithin durchaus nicht als Horizontalwasser zu betrachten. Der Brunnen Nr. II in der Karlsstrasse hat seinen Wasserspiegel durchschnittlich etwa 14 Fuss unter dem Strassenniveau. Bis zum Brunnen Nr. III in der Schellingstrasse sinkt das Strassenniveau um 11 Fuss. Nach gewöhnlicher Vorstellung möchte man annehmen, dass der Wasserspiegel von Nr. III nur 3 Fuss unter dem Strassenniveau liegen sollte; er liegt aber thatsächlich 16 Fuss darunter. Es ist überhaupt bemerkenswerth, dass man sich in München nicht vom Wasser entfernen kann, wenn man sich auch von der Isar weg nach den höher gelegenen Stadttheilen entfernt, das Wasser heftet sich wie ein hic et ubique an die Sohlen. Wenn man vom Brunnen Nr. II in der Karlsstrasse eine Linie nach der Ludwigs-Brücke zieht, so steht diese Linie ziemlich senkrecht gegen den Lauf des Flusses. Wer auf der Ludwigs-Brücke steht, hat das Wasser mindestens 25 Fuss unter sich, aber wer in der Karlsstrasse eine halbe Stunde von der Isar entfernt steht, hat das Wasser schon in einer Tiefe von 14 Fuss unter seinen Füssen im Boden. Dass also unter solchen Niveauverhältnissen die Pegelbeobachtungen am Flusse nicht maassgebend sein können, ist selbstverständlich. Uebrigens habe ich zum Ueberfluss Vergleiche angestellt, die sich über einen grössern Zeitraum ausdehnen, — das Resultat war aber ein völlig negatives.

An andern Orten trifft man den eigenthümlichen Umstand, dass das Grundwasser viel tiefer als der Fluss liegt, obschon dessen Bett und Ufer nur aus lockerem Material —, Geröll und Sand —, bestehen. Im Würmthale in Planegg, Gräfelfing und Pasing trifft man die Brunnenspiegel selbst in der unmittelbarsten Nähe des Flusses 25, 30 und 40 Fuss unter dem Spiegel der Würm [4].

Es bleibt nur noch die Frage zu beantworten, ob nicht die Beobachtung der Menge der atmosphärischen Niederschläge einen

(4) Cholera-Hauptbericht S. 345.

Maasstab für den zeitlichen Stand des Grundwassers in einem Orte abgeben könnte. Eine solche Annahme hat von vorneherein viel Wahrscheinlichkeit für sich, denn Niemand kann bestreiten, dass alles süsse Wasser auf der Erde zuletzt doch nur aus der Atmosphäre herstammen könne. Eine Vergleichung der beobachteten Grundwasser-Stände mit der Menge der Niederschläge belehrte aber sehr bald, dass es nicht überflüssig ist, das Grundwasser eigens zu beobachten, indem sich dessen zeitweiliger Stand nie auch nur annähernd erschliessen lassen würde. Das geht nicht nur aus meinen Beobachtungen über das Grundwasser in München, sondern auch aus den Beobachtungen hervor, welche Herr Medicinalrath Dr. Escherich in Ansbach veranlasst, und über welche Herr Dr. Majer in Nr. 20 des Aerztlichen Intelligenzblattes 1861 mit Rücksicht auf die atmosphärischen Niederschläge berichtet hat.

Dass der Stand der Brunnen nicht mit dem Ombrometer gemessen werden kann, hat schon viel früher ein Engländer dargethan. William Bland veröffentlichte im Philosophical Magazine Vol. XI 1832 monatliche Messungen mehrerer Brunnen in der Grafschaft Kent vom Jahre 1819 bis 1831. Er sagt, er habe seine Beobachtungen aus blosser Neugierde angestellt. Da jedoch auch Tafeln über die Witterung, über die Menge der Niederschläge und die Grösse der Verdunstung während dieser Zeit beigegeben sind, so kann mit Sicherheit angenommen werden, dass dieser Gentleman einen direkten Zusammenhang zwischen diesen Erscheinungen und dem Stande des Wassers zu erweisen hoffte, der sich aber nicht erweisen liess, in New Place so wenig, als in München und Ansbach.

Die Bewegungen der atmosphärischen Niederschläge in München sind mit denen des Grundwassers auf der lithographirten Tafel anschaulich gemacht. Die jährliche mittlere Menge der Niederschläge findet sich dort mit dem mittlern jährlichen Stande des Grundwassers (Brunen Nr. II) verglichen. Man sieht auf den ersten Blick, dass man nicht das Eine aus dem Andern ableiten kann. Die jährliche Regenmenge steigt von 1856 bis

1860 und fällt 1861 nahezu wieder auf den Stand des Jahres 1858 zurück. Das Grundwasser aber fällt bis zum Jahre 1857, bleibt 1858 nahezu auf gleicher Höhe, steigt aber dann beträchtlich bis 1861, wo es bedeutend höher steht, als 1860, während sich die Mengen der Niederschläge von 1860 und 1861 gerade umgekehrt verhalten.

Woher es komme, dass das Grundwasser eines Ortes sich so ungleich mit den örtlichen Niederschlägen zeigen könne, mag vorläufig unerörtert bleiben. Man kann verschiedene Hypothesen als Ausgangspunkt für Untersuchungen hierüber wählen, aber ich glaube, es sind in dieser Erkenntniss zunächst keine grossen Fortschritte zu machen, ehe man nicht für mehrere Orte, aus verschiedenen Gegenden 14tägige Beobachtungen während einer längeren Reihe von Jahren gesammelt hat. Ich dächte, es sollte von jedem grösseren Orte zu wissen interessant sein, wie hoch die Menschen zu Zeiten über dem Wasser stehen, welches sich unter ihren Füssen und unter ihren Wohnungen befindet. Dieses Interesse liegt uns sicherlich ebenso nahe, als zu wissen, wie hoch man über dem adriatischen Meere und der Nordsee, oder wie tief man unter der Spitze des Chimborasso oder des Montblanc sei.

Herr Nägeli sprach über seine

„Beobachtungen über das Verhalten des polarisirten Lichtes gegen pflanzliche Organisation.“

1. Die Anwendung des Polarisationsapparates auf die Untersuchung der vegetabilischen Elementartheile.

Abgesehen von vereinzelten frühern Beobachtungen wurde das Polarisationsmicroscop zuerst von Karl von Erlach

(Müllers Archiv 1847 p. 313), Ehrenberg (Berichte der Verhandlungen der Berliner Akademie 1849, p. 55 und Schacht (Pflanzenzelle 1852 p. 429) systematisch auf die Untersuchung der Pflanzengewebe angewendet. Diese Forscher beschäftigten sich vorzüglich mit der Frage, ob und welche Elementartheile doppelbrechend seien oder nicht.

Erlach kam, gestützt auf eine geringe Zahl genauer Beobachtungen, zu dem Schlusse, dass keine der bis dahin untersuchten organischen Substanzen an sich einfachbrechend sei, dass die Doppelbrechung um so deutlicher werde, je weiter die Substanz in ihrer Entwicklung fortgeschritten, und dass in faserigen Gebilden die eine Schwingungsrichtung parallel zur Längsaxe, in Membranen senkrecht auf die Flächenausdehnung stehe.

Ehrenberg gewann als Resultat einer grossen Menge von Beobachtungen, dass von den pflanzlichen Elementartheilen die einen einfach- die andern doppelbrechend seien, dass der Grund der optischen Wirkung nicht allein in der organischen Structur, sondern zuweilen auch in einer doppelbrechenden Substanz liege, welche die Membranen überziehe und sich durch Säuren entfernen lasse, dass endlich die doppelbrechenden Eigenschaften der organischen Substanzen nicht aus Spannungsverhältnissen, sondern aus einem crystallinischen Zustande abzuleiten seien.

Schacht glaubte ebenfalls, dass manche Zellenmembranen, besonders die jugendlichen, nicht auf das polarisirte Licht wirken, und dass man vermittelst desselben entscheiden könne, ob eine Pflanzenzelle bereits Verdickungsschichten gebildet habe oder nicht. Im Ganzen aber legt er wenig Werth auf den Polarisationsapparat, indem er sagt, derselbe sei am Microscop mehr für ausserordentliche hübsche Spielereien als zur wissenschaftlichen Belehrung geeignet (Microscop 1855 p. 29).

In einer sehr gründlichen Arbeit förderte Hugo von Mohl (bot. Zeit. 1858 p. 1) die Untersuchung des Pflanzengewebes mit Hilfe des polarisirten Lichtes um einen wichtigen Schritt. Indem derselbe eine Verbesserung in der Beleuchtung

anbrachte, gelang es ihm, doppelbrechende Eigenschaften auch an solchen Membranen nachzuweisen, welche seine Vorgänger für einfachbrechend erklärt hatten; und er schloss aus seinen Beobachtungen, dass alle Zellenmembranen und Stärkekörner an sich doppelbrechend seien. Er entdeckte ferner, dass wenn man den polarisirten Lichtstrahl durch ein dünnes Plättchen von Gyps oder Glimmer gehen lässt, die organisirten Elementartheile analoge Verschiedenheiten zeigen wie positive und negative Crystalle. Er fand, dass die Zellenmembranen auf Quer- und Längsschnitten negative, die Stärkekörner, die cuticularisirten Membranen und die Membranen und Fasern von Caulerpa und Bryopsis positive Farben geben. Er fand ferner, dass die Zellmembranen von der Fläche betrachtet, in der Richtung der Faserung und Streifung ebenfalls optisch negativ sich verhalten. Er schloss endlich aus seinen Beobachtungen, dass der optisch positive oder negative Charakter einer Substanz durch die chemische Zusammensetzung bedingt werde und dass ein optisch verschiedenes Verhalten auch eine chemische Verschiedenheit anzeige. Desswegen behauptete Mohl (bot. Zeit. 1859 p. 225), die Substanz, welche von einem Stärkekorn zurückbleibt, wenn man demselben nach dem von mir angewendeten Verfahren die durch Jod sich bläuende Verbindung (Granulose) entzieht, sei nicht Cellulose sondern eine neue Verbindung, die er Farinose nannte; denn diese Farinose gebe positive, die Cellulose aber negative Farben.

Valentin (Die Untersuchung der Pflanzen- und Thiergewebe in polarisirtem Lichte. 1861) gab eine durch Litteratur- und Sachkenntniss ausgezeichnete Darstellung der Polarisationserscheinungen und Polarisationsinstrumente. In denjenigen Abschnitten des praktischen Theils, welche von den vegetabilischen Elementarorganen handeln, wiederholte er im Wesentlichen die Angaben Mohl's, übersah aber die von diesem Beobachter hervorgehobene Thatsache, dass die von dem polarisirten Lichte senkrecht auf ihre Fläche durchsetzten Membranen Interferenzfarben zeigen, und kam in Folge dieses Versehens zu dem

Schlusse, dass die vegetabilischen Substanzen einaxig seien, dass die optische Axe der radialen Richtung folge und dass den Stärkekörnern wirklich ein positiver, den Membranen ein negativer optischer Charakter zukomme.

Ich habe in den Jahren 1859 und 1860 mich einlässlicher mit der Anwendung des Polarisationsmicroscops auf die Untersuchung der pflanzlichen Elementartheile beschäftigt, und theile hier vorläufig die Ergebnisse mit, welche die Anordnung und die Natur der optischwirksamen Theilchen in den Zellmembranen und den Stärkekörnern betreffen, indem ich mir die ausführlichere und motivirte Behandlung an einem andern Orte vorbehalte.

Zuerst muss ich eine kurze Auseinandersetzung der innern Structur der genannten Elementartheile vorausgehen lassen. Sie bestehen aus einer imbibitionsfähigen Substanz und sind im befeuchteten Zustande mit mehr oder weniger Wasser durchdrungen. Sie erscheinen in diesem Zustande geschichtet, wobei die Schichten im Allgemeinen mit der Oberfläche parallel laufen. Ist die Schichtung in wasserarmen Körpern zuweilen undeutlich, so kann sie sichtbar gemacht werden, wenn dieselben durch Quellungsmittel mit mehr Flüssigkeit imbibirt werden. Das geschichtete Aussehen rührt daher, dass die Schichten abwechselnd mehr und weniger Wasser enthalten und desswegen ein ungleiches Lichtbrechungsvermögen besitzen. Im trockenen Zustande erscheint die Substanz homogen, weil alle Schichten gleich wenig oder gar kein Wasser enthalten. Dieses homogene Aussehen tritt auch ein, wenn die Substanz von Natur oder durch künstliche Mittel sehr viel Wasser aufgenommen hat, indem nun die dichten Schichten den weichen ähnlich geworden sind. Ich habe diese Verhältnisse in meinen „Stärkekörnern“ auseinander gesetzt.

Betrachtet man die Membranen von der Fläche, so sieht man sie zuweilen gestreift; ich spreche hier nicht von den Fasern, welche einer Verdickung der Membran ihren Ursprung verdanken und auf deren innern oder äussern Fläche vorsprin-

gen, noch von den Falten der äussersten Schicht. Jene Streifung der glatten unverdickten Zellhaut hat zu der unpassenden Annahme verführt, sie bestehe aus sogenannten Primitivfasern. Mit der Streifung hat es nach meinen Untersuchungen gleiche Bewandtniss wie mit der Schichtung. Sie rührt daher, dass in einer Schicht schmale Zonen abwechselnd mehr und weniger Wasser enthalten. Wenn wir das Bild der Fasern festhalten wollten, so könnten wir sagen, es bestehe jede Schicht einer Membran aus einer einfachen Lage von Fasern, von denen alternirend je die einen dicht und wasserarm, die andern weich und wasserreich seien.

Die Membranen sind aber in der Regel nicht nur nach einer, sondern nach zwei sich kreuzenden Richtungen gestreift. Die einen gewöhnlich etwas stärkern Streifen laufen in einer cylindrischen oder prismatischen Zelle zuweilen parallel mit der Axe, die andern etwas schwächern senkrecht zu derselben. Häufig haben die Streifen einen schiefen Verlauf, wobei die stärkern bald die steiler, bald die weniger steil aufsteigenden sind, indess die schwächern mit denselben genau oder fast genau einen Winkel von 90° bilden. Doch fand ich, dass bei Cladophora hospita der Winkel zwischen beiden Streifensystemen von 78 zu $86\frac{1}{2}$° variirt.

Diese beiden Streifungen verhalten sich gleich und bestehen beide aus abwechselnd dichten und weichen Zonen. Die Membran oder Membranschicht, von der Fläche betrachtet, zeigt somit ein parketartiges Aussehen. Sie besteht aus kleinen Quadraten oder quadratähnlichen Rhomben, welche durch 3 und vielleicht 4 verschiedene Grade des Wassergehaltes von einander verschieden sind. Die dichtesten (wasserärmsten) Felder entsprechen den Kreuzungsstellen der dichten, die weichsten (wasserreichsten) den Kreuzungsstellen der weichen Streifen, während die Kreuzungen von weichen und dichten Sreifen einen oder zwei mittlere Grade des Wassergehaltes darstellen. Ich habe diese Verhältnisse am deutlichsten bei einigen Fadenalgen mit grossen Zellen, namentlich an Chamaedoris beobachten können.

Die Zellenmembran besteht also gleichsam aus 3 sich kreuzenden Schichtungen, ähnlich den Blätterdurchgängen der dreifach blättrigen Crystalle. Von denselben überwiegt eine die andern beiden in der Regel so sehr, dass diese neben ihr beinahe verschwinden; jene wird als Schichtung schlechthin, diese als Streifungen bezeichnet. Während aber bei den Crystallen die Blätterdurchgänge bloss die schichtenförmige Anordnung der kleinsten Theilchen anzeigen, so sind die Schichtung und die Streifungen der Membranen nicht bloss der Ausdruck für die Anordnung der Substanztheilchen, sondern wie ich eben zeigte auch für eine ungleiche Wassereinlagerung, indem immer dichte und weiche Zonen mit einander alterniren.

Dieses letztere Verhältniss steht in einer bestimmten Beziehung zum Wachsthum. Ich habe für die Stärkekörner nachgewiesen, dass dieselben sich durch Intussusception vergrössern, indem die dichten Schichten mächtiger werden, und wenn sie eine bestimmte Mächtigkeit erlangt haben, sich in zwei Blätter spalten, zwischen denen eine weiche Schicht eingelagert wird. Ich habe auch für einige Zellmembranen wahrscheinlich gemacht, dass das Dickenwachsthum nicht nach der bisherigen Annahme durch Apposition. sondern durch Intussusception geschehe (Stärkekörner p. 282). Ich kann jetzt beifügen, dass es mir gelungen ist, auch für verschiedene andere Beispiele die thatsächlichen Beweise für die Einlagerung zu gewinnen, und ich kann die allgemeine Giltigkeit des Satzes in Anspruch nehmen, dass auch bei den Zellmembranen die Schichtung durch Differenzirung im Innern erfolgt.

Was das Flächenwachsthum betrifft, so habe ich früher ebenfalls gezeigt, dass es nur durch Intussusception vor sich gehen kann (Stärkekörner p. 279) Die gestreifte Structur, die ich vorhin dargelegt habe und die eine vollkommene Analogie mit der Schichtung aufweist, macht es wahrscheinlich, dass beim Flächenwachsthum ganz analoge Vorgänge stattfinden wie beim Dickenwachsthum. Wie bei dem einen junge weiche Schichten, so werden bei dem andern junge weiche Streifen eingelagert.

Da aber das Flächenwachsthum eine Vergrösserung in 2 Richtungen in sich schliesst, so müssen auch die Streifungen in 2 Richtungen verlaufen, und es ist für die Mechanik des Wachsthums bemerkenswerth, dass die beiden Richtungen fast ohne Ausnahme genau oder nahezu rechtwinklig sind.

Es ist nach dem, was ich eben über die Bedeutung der Schichtung und Streifung gesagt habe, begreiflich, dass dieselben um so deutlicher hervortreten, je rascher das ihnen entsprechende Dicken- und Flächenwachsthum erfolgt sind. Die Schichten sind am markirtesten in den grossen Stärkekörnern und den dicken Zellmembranen, die in kürzester Zeit sich gebildet haben. Die Streifen werden am sichersten gesehen an den Membranen grosser und langer Zellen, die binnen kurzer Zeit ihre beträchtliche Ausdehnung erlangten, so namentlich an den Zellen mancher niederer Algen.

Diese Auseinandersetzung über die Structurverhältnisse und deren Beziehung zum Wachsthum war nöthig, weil durch sie die Lagerung der Substanztheilchen bedingt wird und weil von der letztern die optischen Verhältnisse abhängen.

Um die Bedeutung der optischen Erscheinungen an den organischen Körpern würdigen zu können, müssen wir von einem möglichst einfachen Falle ausgehen, der gleichsam als Maass für die übrigen gelten kann. Gewöhnlich beginnt die Optik die Lehre von den doppelbrechenden Körpern mit dem einaxigen Crystall. In gewisser Beziehung dürfte es passend sein, das gepresste Glas mit zum Ausgangspunkt zu wählen, weil man hier die Verwandlung des isotropen Mediums in ein anisotropes verfolgen kann. Diess ist besonders nothwendig für die organischen Körper, weil hier die Analogie mit dem Crystall gar nicht oder nur sehr unvollständig festgestellt werden kann.

Wenn man ein Stück Glas, am besten einen Würfel oder überhaupt ein Prisma in der Richtung seiner Axe zusammenpresst, so wird es doppelbrechend und nimmt die optischen Eigenschaften des einaxigen negativen Crystalls an. Im Glas ist die Dichtigkeit des Aethers vor der Anwendung des Druckes

nach allen Richtungen die gleiche; nachher ist sie in der Richtung der Axe grösser. Wenn wir in dem nicht comprimirten Glas eine Kugel in Gedanken isoliren, so verwandelt sich dieselbe durch den Druck in ein Sphaeroid. Dasselbe kann als Ausdruck für die Aetherdichtigkeit gelten, indem diese sich umgekehrt wie die Radien oder Durchmesser verhält. Dieses Dichtigkeitsellipsoid hat die gleiche Lage wie das Ellipsoid für die Wellenfläche des extraordinären Strahls. — Wenn ein Glasprisma in der Richtung seiner Axe auseinander gezogen wird, so erhält es die Eigenschaften des positiven einaxigen Crystalls. Die Aetherdichtigkeit vermindert sich dabei in der Richtung der Axe; sie wird durch ein in dieser Richtung verlängertes Rotationsellipsoid dargestellt, welches zugleich auch im Allgemeinen die Gestalt der Wellenfläche des ausserordentlichen Strahls angibt.

Die Aetherdichtigkeitsellipsoide müssen, da ihre Radien sich umgekehrt wie die Dichtigkeiten verhalten, naturgemäss auch die Elasticitätsellipsoide sein, weil der grössern Verdünnung des Lichtäthers die grössere Elasticität entspricht. Daraus glaube ich schliessen zu können, dass die Strahlen in ihrer Polarisationsebene, der ordentliche im Hauptschnitt, der ausserordentliche senkrecht dazu schwingen; denn die letztere Richtung ist die einzige, welche durch eine verschiedene Aetherdichtigkeit von den übrigen abweicht, und zwar im positiven einaxigen Crystall durch geringere, im negativen durch grössere Dichtigkeit [1]. — Nach der gewöhnlichen Annahme stehen Schwingungs- und Polarisationsebene bekanntlich senkrecht auf einander; und das Elasticitätsellipsoid hat im Vergleich zum Ellipsoid der Wellenfläche des extraordinären Strahls die umgekehrte Lage. Diess scheint mir im Widerspruche mit der Thatsache

---

(1) Holtzmann hat auf anderem Wege bereits bewiesen, dass Polarisationsebene und Schwingungsebene zusammenfallen (Pogg. Ann. 1856. Bd. 99 p. 446).

zu stehen, welche uns die Compression und Expansion eines isotropen Mittels an die Hand gibt. Es versteht sich übrigens von selbst, dass diese theoretische Betrachtung nur insofern von Werth ist, als wir die optischen Erscheinungen mit andern moleculären Verhältnissen in Beziehung bringen; dass aber die ganze Lehre der Optik und ihre mathematische Begründung nicht davon berührt wird[2].

---

(2) Die Annahme einer ungleichen Aetherdichtigkeit ist allerdings bloss noch Hypothese, aber nicht mehr Hypothese als die Undulationstheorie selbst, und eine Hypothese für welche die grösste Wahrscheinlichkeit spricht. Wenn dem Aether die in der Materie thätigen repulsiven Kräfte inwohnen, so muss derselbe an Dichtigkeit zunehmen, wenn man eine elastische Substanz zusammendrückt, denn sie hat das Bestreben sich auszudehnen. Ferner muss von zwei Körpern der dichtere auch den dichtern Aether enthalten, weil in ihm die Summe der Attraktivkräfte grösser ist und dieser grössern Anziehung eine entsprechende grössere Repulsion das Gleichgewicht hält. Endlich müssen crystallinische Körper, in welchen die Attraktivkräfte in gewissen Richtungen stärker wirken, aus dem nämlichen Grunde in diesen Richtungen eine grössere Menge von abstossenden Aethertheilchen, also eine grössere Aetherdichtigkeit haben als in andern — Wenn nun das Licht durch die Schwingungen der Aethertheilchen fortgepflanzt wird, so muss die Fortpflanzungsgeschwindigkeit durch einen gegebenen Raum von der Menge der in diesem Raum befindlichen Theilchen, also von der Dichtigkeit des Aethers bedingt werden. Damit stimmt die Thatsache überein, dass in gasförmigen Substanzen die optische Dichtigkeit in gleichem Maasse zunimmt wie die gewöhnliche, und dass die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Lichtstrahlen im umgekehrten Verhältnisse dazu steht; so wie ferner, dass auch in den flüssigen und festen Körpern die Lichtstrahlen sich beträchtlich langsamer bewegen als in den gasförmigen. — Nun ist zwar Neumann (Abhandlungen der Berliner Akademie aus dem Jahre 1841) bei seinen Beobachtungen an comprimirtem Glas zu dem mit den bisherigen Thatsachen im Widerspruche stehenden Schluss gekommen, dass die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Lichtes in einem Körper wachse, wenn durch mechanische Operation seine Dichtigkeit vermehrt werde. Diese Folgerung gilt für die Annahme, dass Schwingungsebene und Polarisationsebene rechtwinklich aufeinanderstehen. Lässt man aber beide zusammenfallen, so entspricht sowohl für diesen sowie für alle andern

Wenn eine geschmolzene Glaskugel rasch abgekühlt wurde, so befindet sich die äussere (Rinden-) Substanz in einem Zustande der Verdichtung, die innere in einem Zustande der Verdünnung. Demgemäss zeigt die Masse in den tangentialen mit der Oberfläche parallelen Richtungen positive, in den radialen Richtungen negative Spannung. Die Glaskugel, und mit ihr stimmt ein eingetrockneter Gummitropfen überein, verhält sich optisch gerade so, als ob sie aus unendlich vielen Keilen von optisch positiven einaxigen Crystallen bestände, deren Axen die Stellung von Radien haben. Die isotrope Glaskugel dagegen, die gleichmässig erhitzt und dann vom Umfange aus abgekühlt wird, verhält sich vor erfolgter gänzlicher Erkaltung rücksichtlich ihrer Spannungs- und Aetherdichtigkeitsverhältnisse umgekehrt. Sie ist aus radial gestellten Elementen zusammengesetzt, die wie negative einaxige Crystalle wirken. — Glaskörper die von der Kugelgestalt abweichen, und die erhitzt oder abgekühlt werden, bestehen ebenfalls aus zahllosen Elementen, die in ihrer Axenstellung unter einander nicht parallel sind; aber diese Elemente sind nicht einaxigen sondern zweiaxigen Crystallen zu vergleichen, wie man deutlich schon am Glascylinder sieht. Sie haben 3 verschiedene Elasticitäts- oder Dichtigkeitsaxen.

Der Polarisationsapparat zeigt die Richtung der Schwingungsebenen in den organisirten Körpern an; die Vergleichung mit comprimirtem oder expandirtem Glas oder mit einaxigen Crystallen aber weist nach, welche Richtung der grössern oder geringern Aetherdichtigkeit entspreche. Wenn nämlich das comprimirte Glas so auf ein Gypsplättchen gelegt und unter das Polarisationsmicroscop gebracht wird, dass die Schwingungsebenen im Glas und im Gyps zusammenfallen, aber mit denen

---

Fälle der Compression, Expansion, Erwärmung und Abkühlung die geringere Fortpflanzungsgeschwindigkeit der grössern Aetherdichtigkeit oder, was das Nämliche ist, einer positiven Spannung, und umgekehrt, — wie ich anderswo ausführlicher zeigen werde.

der Polarisationsprismen einen Winkel von 45° bilden, so werden die Gangunterschiede der Strahlen und somit die Farbe des Gypsplättchens in der Farbenskale erhöht, wenn die gleichnamigen Aetherdichtigkeitsaxen (d. h. der grössern Dichtigkeit einerseits sowie der geringern andererseits) im Glas und im Gyps sich decken. Sie werden in entsprechendem Maasse vermindert, wenn die ungleichnamigen Axen (die der grössern und die der geringern Aetherdichtigkeit) zusammentreffen. Lässt man dem Gypsplättchen die nämliche constante Lage, so erhält man durch jeden zu untersuchenden Körper, vorausgesetzt dass dessen Schwingungsebenen in die diagonale Stellung wie im Gypsplättchen gebracht wurden, entweder Additions- oder Subtraktionsfarben, und man kann daraus unmittelbar entnehmen, in welcher Ebene die Axe der grössern und in welcher die der geringern Aetherdichtigkeit sich befindet.

In den durchdringbaren geschichteten Körpern (Membranen und Stärkekörnern) sind die optisch wirksamen Elemente ohne Ausnahme so angeordnet, dass d i e e i n e E l a s t i c i t ä t s - o d e r D i c h t i g k e i t s a x e s e n k r e c h t z u r S c h i c h t u n g s t e h t, d i e b e i d e n a n d e r n a b e r i n d e r E b e n e j e d e r e i n z e l n e n S c h i c h t l i e g e n. Zeigen die Schichten, von der Fläche angesehen, zwei Systeme von Streifen, die sich rechtwinklig kreuzen, so entsprechen denselben die beiden andern Aetherdichtigkeitsaxen. Wenn aber die Streifen sich nicht unter einem Winkel von 90° schneiden, so fallen die Dichtigkeitsaxen weder mit den einen noch mit den andern zusammen. — Daraus folgt natürlich, dass in einer cylindrischen Zelle und in einer soliden cylindrischen Faser (wie bei Caulerpa) die optisch wirksamen Elemente mit der einen Dichtigkeitsaxe wie Radien um die Cylinderaxe, in kugeligen oder ellipsoidischen Zellen und Stärkekörnern wie Radien um den Mittelpunkt angeordnet sind. Desswegen zeigen die kugeligen und ellipsoidischen Körper sowie die Querschnitte durch die cylindrischen Körper analog den Glaskugeln und den Glascylindern das bekannte

Kreuz, welches die gleiche Natur und Farbe hat wie das Gesichtsfeld.

Die optisch wirksamen Elemente, aus denen die Membranen und wahrscheinlich auch die Stärkekörner bestehen, haben drei verschiedene Elasticitäts- oder Dichtigkeitsaxen, wie man aus den Interferenzfarben sieht, die sie geben, wenn die eine oder andere Axe senkrecht steht. Sie haben demnach die Natur von zweiaxigen Crystallen. Dabei gilt fast als ausnahmslose Regel, dass die kleinste oder die grösste Dichtigkeitsaxe senkrecht zur Schichtung steht. In den unveränderten Stärkekörnern, in den cuticularisirten Zellmembranen (Cuticula und Kork), in wenigen einzelligen Algen befindet sich die geringste Aetherdichtigkeit (grösste Elasticität) in der zur Schichtung senkrechten Richtung. Bei den gewöhnlichen Zellmembranen dagegen ist es die Axe der grössten Aetherdichtigkeit (geringsten Elasticität), welche die Schichten rechtwinklig durchbricht. Unter den erstern haben die Stärkekörner die Axe der geringsten Dichtigkeit in der transversalen, die Algenzellen in der longitudinalen Tangentialrichtung. Bei den zweiten ist die Axe der grössten Dichtigkeit häufiger longitudinal, seltener transversal gestellt.

H. v. Mohl drückt diese Verhältnisse anders aus; er sagt, die Stärkekörner und die cuticularisirten Membranen geben im Durchschnitt angesehen positive, die übrigen Zellmembranen negative Farben; ebenso sagt er, die Membranen seien, von der Fläche angesehen, in der Richtung der stärkern Streifung negativ-gefärbt. Er hat diese Terminologie von Brewster entlehnt, welcher sie für das anisotrop gewordene Glas anwendete. Für Glaskugeln, die aus einaxigen positiven oder negativen Elementen bestehen, ist sie gewiss vollkommen richtig. Allein schon für Cylinder, Ellipsoide, Tafeln von Glas scheint es mir nicht gerechtfertigt [3] und für die organischen Körper halte ich es

(3) Als Brewster seine Versuche mit gepresstem, erhitztem und abgekühltem Glas anstellte, so verglich er dasselbe mit einaxigen Krystallen.

gleichfalls für unstatthaft, von positiver und negativer Färbung zu sprechen. Jene Gläser und diese Körper sind aus zweiaxigen Elementen zusammengesetzt und wir wissen von denselben meistens bloss, in welcher Richtung die Axen der grössten, der mittlern und der kleinsten Aetherdichtigkeit gestellt sind; wir wissen aber nichts über das Grössenverhältniss dieser Axen[4]. Es mangelt also, mit Ausnahme weniger Beispiele, Alles, was nöthig wäre, um zu entscheiden, ob die optisch wirksamen Elemente jener Glasstücke und jener organischen Körper sich wie positive oder wie negative zweiaxige Crystalle verhalten. — Es ist zwar sicher, dass man auch an zweiaxigen Körpern positive und negative Färbung unterscheiden kann. Die Verschiedenheit stellt sich ganz sicher heraus, wenn die optischen Axen in einer horizontalen Ebene liegen. Aber praktischen Werth wie bei den einaxigen Körpern, wird die Terminologie bei den zweiaxigen nicht gewinnen können, da die Kenntniss der Crystallform, der Lage der optischen Axen und somit des positiven oder negativen Charakters vorausgehen muss, ehe man die Bedeutung der Färbung beurtheilen kann.

Es frägt sich ferner, ob die Unterscheidung positiver und

Dabei brachte es theils das Objekt mit sich, theils begnügte er sich sonst damit, dass er nur den Effekt der in einer Fläche wirksamen zwei Aetherdichtigkeiten in Betracht zog. Ueberdem waren die zweiaxigen Mittel zwar wohl bekannt, aber doch noch weniger studirt und namentlich noch nicht in positive und negative unterschieden. — Ein von mir untersuchter cylindrischer Glasstab von 3¼ M. M Durchmesser verhält sich in Folge seiner Spannungen so, als ob er aus zweiaxigen, optisch-positiven Elementen zusammengesetzt wäre, in denen der Winkel zwischen der optischen Axe und der längsten Elasticitätsaxe 36° beträgt.

(4) Ich kann unter allen Elementarorganen bloss für einen Fall auf indirektem Wege die Lage der optischen Axen approximativ schätzen. Bei Chaetomorpha aerea nämlich sind die optisch wirksamen Elemente der Membran zweiaxig und positiv (sie haben also den entgegengesetzten Charakter von dem, den ihnen Mohl zuschreibt); der Winkel zwischen der optischen Axe und der grössern Elasticitätsaxe ist sicher kleiner als 40°, aber sein Werth weiter nicht genau zu bestimmen.

negativer Färbung, wenn auch in strenger crystallographisch-optischer Bedeutung unrichtig, nicht dennoch zweckmässig angewendet werden könnte, indem man die 2 Elasticitätsaxen des zweiaxigen Objekts, die in einer bestimmten Lage zur Wirksamkeit gelangen, mit denen der einaxigen Crystalle vergleicht. Diess scheint mir indess nicht der Fall zu sein, weil die Anwendung willkührlich ist und daher leicht zu Verwirrung und Missverständniss führen kann. Mohl sagt von der Zellmembran, sie gebe im Querschnitt, im Längsschnitt und von der Fläche angesehen negative Farben. Das ist das Nämliche, als ob man von einem zweiaxigen Crystall sagte, er sei, wenn man nacheinander jede der 3 Elasticitätsaxen in eine senkrechte Lage bringt, negativ gefärbt. Man könnte mit gleichem Rechte ihn positiv gefärbt nennen, da in diesen Stellungen zwischen negativen und positiven zweiaxigen Körpern keine Verschiedenheit besteht. Mohl setzt voraus, die Interferenzfarben eines Körpers müssen in allen 3 Richtungen des Raumes den gleichen (positiven oder negativen) Charakter besitzen. Desswegen nennt er die verschiedenen Zellmembranen (z. B. Cladophora und Chara), obgleich dieselben von der Fläche betrachtet sich rücksichtlich der Interferenzfarben entgegengesetzt verhalten, doch alle negativ gefärbt; aber er sagt, die Farbe werde bei den einen durch die Längsstreifen, bei den andern durch die Querstreifen bestimmt[5]. Auch diese Voraussetzung ist willkührlich; man

(5) Dieser Ausdruck Mohl's ist mir überhaupt nicht recht verständlich, weil mir die anatomische und optische Begründung entgeht. Wie ich oben ausführte, zeigen die Membranen, von der Fläche angesehen, zwei Systeme von Streifen, die sich rechtwinklig kreuzen. Nun, sagt Mohl (bot. Zeit. 1858 p. 13) „war hier zu untersuchen, ob ein einziges von diesen zwei Systemen den optischen Charakter der Membran bestimme, oder ob beide eine gleichstarke und entgegengesetzte Wirkung ausüben und ihre Wirkung gegenseitig neutralisiren, wie dieses bei zwei gekreuzten Glimmerplättchen von gleicher Dicke stattfindet.“ Die Beobachtung habe gezeigt, dass das Erstere der Fall sei, dass aber bei den einen Zellen die Längs-, bei den andern die Querstreifen maass-

könnte mit gleichem Rechte und wohl mit mehr Consequenz die Interferenzfarbe in allen Fällen nach dem gleichen Streifensystem bestimmen, und sie daher bei Chara positiv nennen, wenn man sie bei Cladophora als negativ bezeichnet.

Da die Anwendung dieser Terminologie so sehr von dem subjektiven Ermessen abhängt, so ist nicht zu vermeiden, dass zwei Beobachter die nämliche Erscheinung mit entgegengesetzten Ausdrücken bezeichnen. Diess ist in der That geschehen. Brücke untersuchte die Muskelfaser (sarcous element) von Hydrophilus und nannte sie optisch positiv (Denkschriften der Akademie der Wissenschaften zu Wien 1858. XV. p. 69). Mohl fand dagegen im Gegensatz zu Brücke, dass die Muskelfasern mit einer aus Cellulose bestehenden Faser übereinstimmen und desshalb negativ seien; er machte auf diesen Widerspruch aufmerksam, ohne ihn zu lösen (Bot. Zeit. 1858 p. 375). Brücke bestimmte in seiner Arbeit zuerst die einaxige Natur der Muskelfasern, indem er zeigte, dass sie sich in der Richtung der Längsaxe einfach brechend verhalten. Dann fand er, indem er sie auf einen Bergcrystallkeil legte, dass sie optisch positiv sind. Das Verfahren ist vollkommen überzeugend uud lässt über die Richtigkeit des Schlusses keinen Zweifel. Wegen der abweichenden

---

gebend seien. Diese Anschauung scheint vorauszusetzen, dass die zweierlei Streifen Fasern seien, die selbstständig nebeneinander und wohl selbst auch neben den Schichten bestehen: denn auf Durchschnitten sind es nach Mohl die Schichten, in der Flächenansicht die beiden Streifen- oder Fasersysteme, welche ihre optische Wirkung ausüben. — Nach meiner Anschauung dagegen begreifen sowohl die Schichten, als jedes Streifensystem für sich die ganze Substanz der Membran, mit andern Worten jedes Molecül ist zugleich ein Theil sowohl einer Schicht, als eines Längsstreifens und eines Querstreifens. Schichtung und Streifungen sind an der Membran nichts anders als die Blätterdurchgänge im Crystall, und die Theorie, dass bei der einen Membran die Längsstreifen, bei der andern die Querstreifen den negativen Charakter bedingen, ist nach meiner Vorstellung ebenso unstatthaft als wenn man sagen wollte, bei dem einen Crystall sei es der eine, bei dem andern ein anderer Blätterdurchgang, welcher die Interferenzfarben hervorrufe.

Angabe von Mohl wiederholte ich die Untersuchung an Muskelfasern von grössern Carabusarten. Das Resultat war das nämliche, wie es Brücke schon angegeben: Die Querschnitte erscheinen, wenn man sie um ihre Axe dreht, dunkel oder zeigen auf einem Gypsplättchen die Farbe desselben. Zur Bestimmung des optischen Charakters bediente ich mich nicht eines Bergcrystallkeils, sondern eines Gypsplättchens, an welchem die Axe der grössern und geringern Aetherdichtigkeit zuvor durch Vergleichung mit einem Kalkspathprisma sowie mit mehrern microscopischen Crystallen, die ich aus Lösungen auscrystallisiren liess (phosphorsaures Kali, Cyanquecksilber, salpetersaures Natron) festgestellt worden war. Die Muskelfasern verhielten sich umgekehrt wie die ebengenannten negativen Crystalle. Wenn sie also wirklich einaxig sind, so muss man sie sicher positiv nennen. Die Vergleichung mit Cellulosefasern z. B. mit Bastfasern ist jedoch unstatthaft; beide gleichen einander bloss in der äussern Form, weichen aber in der Anordnung der optisch wirksamen Elemente gänzlich ab; bei der Cellulosefaser sind die letztern zweiaxig und stehen auf Querschnitten in radialen Reihen[6].

---

(6) Es ist mir übrigens einigermaassen zweifelhaft, ob die Substanz der Muskelfaser wirklich einaxig sei, wie es Brücke annimmt Der Mangel an Interferenzfarben bei aufrechter Stellung wäre entscheidend, wenn man annehmen dürfte, die optisch wirksamen Elemente stimmen in der Stellung der Elasticitätsaxen so mit einander überein, dass ihre Wirksamkeit bemerkbar werden muss. Es wäre denkbar und mit Rücksicht auf den Bau der Muskelfaser vielleicht nicht unwahrscheinlich, dass die auf dem Querschnitt nebeneinander liegenden optisch wirksamen Elemente schon innerhalb sehr geringer Entfernungen sich mit ihren Axen nach verschiedenen Seiten kehrten, und dass im Zusammenhange hiemit die parallel der Axe der Muskelfaser hintereinander liegenden in ihren Stellungen ebenfalls sich ungleich verhielten, so dass die widersprechenden Effekte sich grösstentheils aufhöben. Zu diesen Bemerkungen veranlasst mich die Thatsache, dass, soweit meine Beobachtungen im Pflanzenreiche gehen, die organisirten Körper (aus Kohlenhydraten und aus Proteinkörpern bestehend) optisch zweiaxig sind. Ueberall, wo es der Bau und die Form der Elementarorgane mit sich bringt, dass die

Offenbar war es Mohl darum zu thun, die Elementarorgane in zwei Kategorien, die er optisch positiv und negativ nannte, zu scheiden, um damit eine Basis für anderweitige Trennungen zu erhalten. Die Aufgabe scheint mir dagegen vorerst keine andere als die Lage und die relative Grösse der Aetherdichtigkeitsaxen zu bestimmen, und schon jetzt zeigt es sich unmöglich die Vorkommnisse in dieser Beziehung durch zwei oder auch durch vier Kategorien zu erschöpfen, denn die Lage der mittlern und der einen extremen Elasticitätsaxe kann bei verschiedenen Zellen und sogar neben einander an verschiedenen Stellen der nämlichen Zelle (blattartige Zweige von Caulerpa) alle möglichen Richtungen zeigen.

Damit ist, wie ich glaube, auch über die Theorie Mohl's entschieden, nach welcher die optischen Verhältnisse über die chemische Zusammensetzung Aufschluss zu geben im Stande wären; und nach welcher positive und negative Färbung an zwei Körpern, die sonst keine Differenz zeigen, als Beweis ihrer chemischen Verschiedenheit gelten müssen. Denn in der That wäre es einerseits möglich, dass von 2 Membranen, die beide in den nämlichen Lagen Additionsfarben geben, die also in der Stellung der 3 Aetherdichtigkeitsaxen unter einander übereinstimmen, die eine aus negativen, die andere aus positiven zweiaxigen Elementen bestände. Es könnte diess ja von geringen Verschiedenheiten in der Länge der mittlern Dichtigkeitsaxe

---

optisch wirksamen Elemente in grössern Partien rücksichtlich der räumlichen Verhältnisse übereinstimmen, lässt die Untersuchung keinen Zweifel. Die scheinbare einaxige Natur tritt nur da auf, wo eine verschiedene Axenstellung der nahe beisammen liegenden Elemente wahrscheinlich ist, z. B. an kugeligen Körnern und Zellen. Es ist nicht anzunehmen, dass eine kugelige Zelle aus einaxigen, die längliche aus zweiaxigen Cellulosemolecülen bestehe; aber es ist sehr probabel, dass in der kugeligen Zelle die zweiaxigen Elemente um jeden Punkt der Kugeloberfläche symmetrisch angeordnet sind, und dass daher das unsern Sinnen wahrnehmbare Flächenelement keine oder wenigstens keine bestimmte und in die Augen fallende optische Wirkung gibt.

abhängen. Andererseits wäre es ebenso wohl denkbar, dass zwei Elementarorgane (z. B. Zellmembran und Stärkekorn) von denen das eine die geringste, das andere die grösste Aetherdichtigkeit senkrecht zur Schichtung haben, beide aus positiven oder beide aus negativen Elementen zusammengesetzt wären.

Die Mohl'sche Theorie wurde allerdings dadurch plausibel gemacht, dass einmal Stärkekörner und Zellmembranen in der Stellung ihrer Aetherdichtigkeitsaxen einen Gegensatz bilden, dass ferner Membranen, welche von Natur cuticularisirt oder durch die Kunst in Schiessbaumwolle umgewandelt werden, ihre Dichtigkeitsellipsoide wechseln. Allein ihr widersprechen mehrere Thatsachen: 1) dass es Zellmembranen gibt (Bryopsis, Udotea, Halimeda), welche in allen übrigen Reactionen sich wie gewöhnliche Cellulose verhalten, nur in der Stellung des Dichtigkeitsellipsoides abweichen; 2) dass an den Zellmembranen dieser Algen (Bryopsis, Caulerpa), welche optisch sonst der Cuticula gleichen, zuweilen eine äussere Schicht mit den gewöhnlichen Zellmembranen in den Interferenzfarben übereinstimmt; 3) dass es Membranen gibt (Caulerpa, Acetabularia), welche von der Fläche betrachtet, stellenweise positive, stellenweise negative Farben geben; 4) dass es Pflanzen gibt, bei denen die ganzen Zellen die gleiche Verschiedenheit zeigen (bei Nitella syncarpa die Glieder der Wurzelhaare und das unterste Stammglied einerseits, die Glieder der Stämmchen, Aeste und Zweige andererseits); 5) dass das alte Fichten- und Tannenholz (von Abies excelsa und pectinata) auf Querschnitten positiv gefärbt ist wie die Stärkekörner, indess die äusserste Schicht (die sog. primäre Membran) die gewöhnliche Reaction der Membranen behalten hat, und während der Längsdurchschnitt aller Schichten ebenfalls negative Farben erzeugt, endlich 6) dass die Cellulosekörner, welche nach Entfernung der Granulose aus den Stärkekörnern zurückbleiben und in ihrem übrigen Verhalten durchaus mit manchen Cellulosemembranen übereinstimmen, auf das polarisirte Licht die entgegengesetzte Reaction geben. Es scheint mir daher, dass die ungleichen optischen Eigenschaften der geschichteten pflanz-

lichen Elementartheile ihr Dasein nicht chemischen, sondern morphologischen (physikalischen) Verschiedenheiten verdanken.

Als ich an die Untersuchungen mit dem Polarisationsmicroscop ging, war es mein erster Gedanke, es möchten die doppelbrechenden Eigenschaften von Spannungen herrühren, die denjenigen im erhitzten Glas nicht denjenigen im Crystalle analog seien, also von Spannungen, die in dem einen Theil positiv in dem andern Theile negativ sind und sich so das Gleichgewicht halten. Dieser Gedanke musste aber nach den ersten Versuchen aufgegeben werden. In den Stärkekörnern bestehen zwar, wie ich früher nachgewiesen habe, solche Spannungen, und gerade in der Art, wie sie durch die optischen Erscheinungen gefordert werden. Allein in der Cuticula bestehen die entgegengesetzten Spannungen und doch hat das Ellipsoid der Aetherdichtigkeit die gleiche Lage wie im Stärkekorn. Wenn ferner die Spannungsverhältnisse zwischen den Schichten (so dass die einen positiv die anderen negativ gespannt wären, oder dass in einer ganzen Zelle die eine Spannung in den tangentialen Richtungen die andere in den radialen Richtungen der Membran wirkte) die optischen Erscheinungen hervorbrächten, so müssten diese ganz oder grösstentheils vernichtet werden, wenn man ein Stärkekorn oder eine Zellmembran in kleine Stücke schneidet, weil ja dann die Spannungen sich geltend machen und sich ausgleichen könnten. Diess ist nun aber keineswegs der Fall; die kleinsten Stücke von Membranen haben die nämlichen optischen Eigenschaften, die sie im Zusammenhang mit der ganzen Zelle hatten. — Ich bemerke noch, dass bereits auch Mohl (Bot. Zeit. 1859. p. 227) sich die nämliche Frage gestellt und verneint hat. Allein seine Gründe, von ganzen Stärkekörnern hergenommen, scheinen mir weniger zutreffend, da die Spannungsverhältnisse unter den angeführten Umständen voraussichtlich nicht sehr geändert werden dürften.

Dass die Spannungen zwischen den Schichten die Ursache der Doppelbrechung seien, ist von Schultze angenommen worden. Derselbe stützt sich für die Stärkekörner auf die von

mir nachgewiesenen Spannungsverhältnisse, und für die Zellenmembranen glaubt er sie aus einer Theorie über die Entstehungsweise derselben folgern zu können. Allein ausser den Gründen, welche ich eben angegeben habe, muss hiegegen ferner noch eingewendet werden, dass die Pflanzenzellmembranen anders wachsen als es von Schultze angenommen wird, und dass, wie ich glaube, auch aus jener Annahme nicht die gefolgerte Spannung hervorgehen könnte.

Die Unstatthaftigkeit der Annahme, dass die Doppelbrechung von solchen Spannungen herrühre, wie ich sie eben besprochen habe, ergibt sich aber vorzüglich aus den merkwürdigen Erscheinungen, welche bei mechanischen Einwirkungen auftreten und welche der optischen Analyse erst den Hebel darbieten und ihr gestatten, bestimmte Schlüsse auf die Natur der optisch wirksamen Elemente zu ziehen.

Wenn man einen Glasfaden biegt, so genügt eine sehr geringe Ausdehnung oder Zusammenziehung, um deutliche optische Veränderungen hervorzurufen. Eine approximative Berechnung gibt folgendes Resultat. Hat das Glas eine Dicke von 20 Mik. (0,020 M. M.) und wird dasselbe um 0,012 seiner ursprünglichen Länge auseinander gezogen oder zusammen gepresst, so erscheint es auf dem dunkeln Gesichtsfeld des Polarisationsmicroscops hellbläulich und das Roth erster Ordnung eines Gypsplättchens wird in Gelb I erniedrigt oder Blau II erhöht. Die gleiche Wirkung gibt ein Gypsplättchen von 20 Mik. Dicke; an diesem verhalten sich die Elasticitätsaxen wie 1,520 : 1,529 oder wie 1 : 1,006. Die geringe Verschiedenheit, welche sich zwischen dem Dilatationscoefficienten des Glases und dem Elasticitätscoefficienten des Gypses herausstellt, lässt sich theils aus den Veränderungen im Aether eines isotropen Mediums, auf welches Druck oder Zug einwirkt, theils aus Beobachtungsfehlern hinreichend erklären. Es zeigt die Vergleichung immerhin, dass das Glas sich ähnlich wie die Crystalle verhält, dass dasselbe nur äusserst wenig seine Dimensionen verändern muss, um deutliche doppelbrechende

Eigenschaften zu erlangen. Wie das Glas verhält sich offenbar auch das eingetrocknete spröde gewordene Gummi und Dextrin.

Ganz abweichende Erscheinungen ergeben die durchdringbaren organisirten Substanzen. Man kann die Schichten einer mit Wasser durchdrungenen Caulerpamembran durch Biegen und Falten auseinander ziehen und verkürzen, so dass die Differenz zwischen den beiden Extremen einer Verlängerung von 42 Proc. oder einer Verkürzung von 30 Proc. gleichkommt, ohne eine dem Auge bemerkbare Aenderung in den Interferenzfarben hervorzubringen, während beim anisotrop gewordenen Glasfaden eine Dilatation von 0,001 (also $^1/_{10}$ Proc.) genügt, um die Farbe merklich zu modificiren. Verschiedene Zellmembranen verhalten sich ganz analog wie Caulerpa und man muss als charakteristisches Merkmal der durchdringbaren organisirten Körper anführen, dass sie verhältnissmässig ganz enorme mechanische Veränderungen erfahren können, ohne dass die denselben entsprechenden optischen Reactionen eintreten. Diese Eigenthümlichkeit wird nicht etwa durch die chemische Natur bedingt, denn Verbindungen, die der Cellulose verwandt sind und eine analoge Zusammensetzung haben, wie Gummi, Dextrin, Zucker verhalten sich wie Glas und wie die Crystalle. Ueberdem ist einleuchtend, dass bei solchen Erscheinungen nur die physikalische Beschaffenheit maassgebend sein kann.

Wenn man eine gerade Zellmembran bis auf einen gewissen Grad biegt oder eine gebogene Membran gerade streckt, so kehrt sie in ihre frühere Gestalt und Lage zurück; sie ist also innerhalb dieser Grenzen vollkommen elastisch; es finden keine dauernden Verschiebungen der kleinsten Theilchen statt. Die gebogene Membran, die ursprünglich gerade war, zeigt, wie ich eben erwähnte, die gleichen Interferenzfarben; nur sind jetzt die einen Aetherdichtigkeitsaxen, statt unter einander parallel, wie die Krümmungshalbmesser gestellt. Es beweist diess, dass innerhalb der Elasticitätsgrenzen keine andern Verschiebungen der optisch wirksamen Elemente vorkommen, als dass sie eine

der stattfindenden Biegung entsprechende äusserst geringe Drehung erfahren.

Die organisirten Körper besitzen also eine Elasticität, welche zum grössten Theil unabhängig ist von der Elasticität oder Aetherdichtigkeit in den optisch wirksamen Elementen. Wir könnten eine Membran künstlich nachbilden, wenn es gelänge, unendlich viele kleine Crystalle mit gleichlaufender Axenstellung durch elastische aus einer isotrop bleibenden Substanz bestehende Bänder oder Charniere zu vereinigen. Eine solche Membran könnte man biegen, auseinander ziehen und zusammen drücken, ohne ihre Interferenzfarbe zu ändern. In gleicher Weise müssen in der wirklichen Membran die optisch wirksamen Elemente untereinander frei sein, etwa wie die Körner in einem Sandhaufen. Denn, wären sie in irgend einer Weise verbunden, etwa wie ein Gefüge von Balken oder wie die Wände der Bienenwaben, so würde Druck und Zug nothwendig die optischen Eigenschaften ändern.

Die optischen Erscheinungen führen also zu dem gleichen Schlusse, den ich bereits früher aus andern physikalischen Erscheinungen gezogen habe (Stärkekörner p. 332). Die organisirten Substanzen bestehen aus crystallinischen, doppelbrechenden (aus zahlreichen Atomen zusammengesetzten) Molecülen, die lose aber in bestimmter regelmässiger Anordnung nebeneinander liegen. Im befeuchteten Zustande ist, in Folge überwiegender Anziehung, jedes mit einer Hülle von Wasser umgeben; im trockenen Zustande berühren sie sich gegenseitig. In der organisirten Substanz ist demnach eine doppelte Cohäsion vorhanden; die eine verbindet die Atome zu Molecülen, in gleicher Weise wie dieselben sonst zusammentreten, um einen Crystall zu bilden; die andere vereinigt die Molecüle. Bei vollkommener Trockenheit wirkt die letztere ziemlich wie die erstere; die organisirte Substanz ist dann spröde und bricht bei geringer Biegung; sie vermindert auch bei mechani-

scher Einwirkung ihre optischen Eigenschaften. Je mehr Wasser dagegen der imbibitionsfähige Körper enthält, desto weniger brüchig ist er (unter übrigens gleichen Verhältnissen) und desto grössere mechanische Veränderungen kann er erleiden, ohne eine Modification in seinen ursprünglichen doppelbrechenden Eigenschaften zu zeigen. — Eine langgestreckte imbibirte Zelle oder eine Faser biegt sich, indem das bewegliche zwischen den Molecülen befindliche Wasser von der comprimirten nach der expandirten Seite hin strömt. Eine andere Veränderung geht dabei nicht vor, als dass die Molecüle hier etwas zusammen, dort etwas auseinander rücken; die Spannung des Aethers in denselben bleibt die gleiche und demgemäss auch die Interferenzfarbe der ganzen Zelle oder Faser.

Dieses allgemeine Resultat, welches aus der Anwendung des Polarisationsapparates auf die vegetabilischen Elementartheile hervorgeht, scheint mir vor der Hand das wichtigste zu sein, das man bei dem Standpunkte der optischen und physikalischen Physiologie erlangen kann. In seinem Gefolge kommen vorzüglich zwei Fragen, deren Beantwortung weiteres Licht über die Molecularbeschaffenheit der organisirten Körper zu verbreiten versprechen: 1) Wie verhalten sich die optischen Eigenschaften bei ungleichem Gehalt an Imbibitionsflüssigkeit? 2) Welche ursächlichen Beziehungen bestehen zwischen der Stellung der Aetherdichtigkeitsaxen der Molecüle und den eingangserwähnten Structurverhältnissen (Schichtung und doppelte Streifung), und womit hängt es zusammen, dass bei den einen Elementartheilen die Axe der grössten, bei den andern die der kleinsten Aetherdichtigkeit senkrecht zur Schichtung gestellt ist?

Was diese letztere Frage betrifft, so gestehe ich, bis jetzt nicht mehr als einzelne unsichere Andeutungen erlangt zu haben. Mit Rücksicht auf die erstere dagegen glaube ich als allgemeines Resultat aussprechen zu können, dass eine organisirte Substanz, welche Imbibitionsflüssigkeit aufnimmt, ihre doppelbrechenden Eigenschaften nie vermehrt sondern in der Regel in stärkerm Maasse vermindert als

es die Zunahme des Querschnitts bedingt. Ich schliesse daraus, dass das zwischen die Molecüle eintretende Wasser zugleich geringe Lage- und Richtungs-Veränderungen derselben hervorruft. Stärkekörner und Zellmembranen, welche durch Säuren, Alkalien, Hitze stärker aufquellen, verlieren mit der Volumenzunahme bald vollständig ihre doppelbrechenden Eigenschaften. Diess harmonirt mit der Annahme, welche ich früher aus andern Gründen gemacht habe, dass wenn eine Substanz in einen bleibenden Zustand stärkerer Quellung übergeführt wird, diess durch ein Zerfallen der Molecüle geschehe. Wenn ein Molecül in eine grössere oder geringere Zahl von Stücken sich spaltet, welche durch zwischen-eintretende und umhüllende Flüssigkeit von einander getrieben werden, so finden natürlich Richtungsveränderungen statt, und wenn diese sehr beträchtlich und zahlreich sind, so muss auch das anisotrope Vermögen der Substanz vernichtet werden.

Brücke hat für die Muskelfasern als wahrscheinlich ausgesprochen, dass die Anisotropie derselben von kleinen festen Körpern herrühre, die stärker lichtbrechend als die isotrope Grundsubstanz, in welcher sie eingebettet liegen, und von unveränderlicher Grösse und Gestalt seien; er nennt sie Disdiaklasten. Im Pflanzenreiche kommen ganz ähnliche Erscheinungen vor wie sie die Muskelfasern zeigen, indem z. B. die Schichten einer Zellmembran abwechselnd Interferenzfarben geben und nicht, und indem man selbst einen gleichen Wechsel zwischen den Partieen der gleichen Schicht beobachtet. Allein die chemische Analyse und die Entwicklungsgeschichte erlauben nicht, zwei verschiedene Substanzen zu unterscheiden; sondern es muss angenommen werden, dass die ganze Substanz anisotrop sei, dass aber die optische Reaction mehr oder weniger deutlich hervortrete je nach der Grösse und regelmässigen Anordnung der Molecüle. Eine anfänglich scheinbar einfachbrechende Membranschicht kann daher bei weiterer Ausbildung doppelbrechend werden, wenn die Molecüle sich vergrössern und der Wassergehalt abnimmt.

2. *Sphaerocrystalle in Acetabularia.*

(Hiezu eine Tafel.)

Bei der Untersuchung von Acetabularia mediterranea vermittelst des Polarisationsmicroscops wurden grosse Körper entdeckt, welche sich durch ihre doppelbrechenden Eigenschaften auszeichneten und bei genauerer Beobachtung sich als eine bisher bei den Pflanzen noch unbekannte Gattung von Elementargebilden auswiesen. Ich will sie ihrer physikalischen Eigenschaften wegen als Sphaerocrystalle bezeichnen.

Die Pflanzen waren im Jahre 1842 in Neapel gesammelt worden, hatten seit jener Zeit in verdünntem Weingeist gelegen und wurden im März 1860 untersucht. In den Strahlen des Schirms, in der Kuppel und in den warzenförmigen Auswüchsen der letztern fanden sich die genannten Sphaerocrystalle bald in grösserer bald in geringerer Menge. In den einen Pflanzen zeigten sie sich ziemlich gleichmässig vertheilt, in den andern waren sie an bestimmten Stellen angehäuft, so namentlich in dem innern, die Kuppel umgebenden Theile des Schirms oder auch in einzelnen Strahlen desselben (Fig. 1).

Die kleinsten (bis etwa 40 Mik. grossen) Sphaerocrystalle sind genau kugelig (Fig. 1, a); die grössern stellen Kugeln dar, von denen ein oder mehrere Stücke abgeschnitten wurden. Besonders häufig sieht man Kugeln, denen ein oder zwei gegenüber liegende Segmente mangeln (b, c), ferner Halbkugeln (d), Kugelsegmente und Sektoren (Fig. 3).

Diese verschiedenen Formen werden sogleich erklärt, wenn man die Entwicklungsgeschichte berücksichtigt. Das Wachsthum geschieht, wie die Schichtung zeigt, durch Auflagerung. Anfänglich sind die Körper kugelig; sie liegen an einer Stelle der Zellwand an und werden hier, da keine Schichten aufgelagert werden, abgeplattet. Desswegen findet man so viele Kugeln von mittlerer Grösse, denen ein Segment mangelt, und grössere von fast halbkugeliger Gestalt. Die Strahlen des Schirms von Acetabularia, in denen sie liegen, sind rectanguläre Prismen und

auf der an die Kuppel grenzenden Seite ziemlich schmal. Ein ursprünglich kugeliger Körper stösst daher zuweilen an die beiden Seitenwände der Zelle an und plattet sich an zwei gegenüberliegenden Stellen ab (Fig. 1, c). Liegt er in einer Kante, so bekommt er zwei ebene, unter einem rechten Winkel sich berührende Flächen und gleicht einem Kugelsektor. Ein grosser Körper kann auch an 3 Zellwände anstossen und auf der einen Seite ziemlich rechteckig erscheinen (Fig. 1, e). So richtet sich also die Form immer nach dem Zellenlumen. Der Radius erreicht bis auf 200 Mik.

Es kommen auch zusammengesetzte Körper vor; diess sind aus 2 und 3 Theilkörpern bestehende Zwillinge und Drillinge (Fig. 2), zuweilen aus mehrern zusammengesetzte, traubenförmige Anhäufungen (Fig. 1, f). Die Theilkörper haben je die Gestalt, welche Kugeln durch gegenseitige Abplattung oder noch eher durch Abschneiden von Segmenten und Aufeinanderpassen erhalten.

Durch Zerreissen der Zellen können die Sphaerocrystalle frei gemacht werden. Im unveränderten Zustande, d. h. wie sie in den Weingeistexemplaren vorkommen oder wenn der Kalk durch verdünnte Salzsäure ausgezogen wurde, erscheinen sie fast wie Oeltropfen oder Stärkekörner, doch mit etwas mehr glasartigem Aussehen. Zuweilen zeigen sie undeutliche, oft aber sehr deutliche Schichtung. Die Schichten haben einen sehr regelmässigen und genau concentrischen, mit der Oberfläche parallelen Verlauf. Das Schichtencentrum liegt in den kleinen kugeligen Körpern im mathematischen Mittelpunkt. In den grössern Kugeln, denen ein oder mehrere Abschnitte fehlen, hat es dem entsprechend eine scheinbar excentrische Lage (Fig. 1, c, e); an solchen Körpern sind nur die innersten Schichten vollständig kreisförmig (resp. hohlkugelig), die äussern sind unvollständig. Ebenso verhält es sich mit den Theilkörnern eines zusammengesetzten Korns (Fig. 2).

Dieser Schichtenverlauf beweist, dass die Sphaerocrystalle durch Auflagerung an der Oberfläche sich vergrössern So lange sie frei liegen, wachsen sie überall; sie haben eine kugelige

Gestalt und bestehen aus hohlkugelförmigen Schichten. So wie sie aber an die Zellwand oder aneinander anstossen, so hört die Auflagerung an dieser Stelle auf; es bilden sich fortan bloss unvollständige Schichten und es entsteht eine Abplattung. — Ein wichtiger Grund für die Annahme, dass die Stärkekörner durch Intussusception wachsen, wurde in dem Verlauf der Schichten in den Theilkörnern gefunden (Stärkekörner p. 222); dort liegt das Schichtencentrum bei den centrisch-geschichteten Formen in der Mitte des Theilkorns, bei den excentrisch-geschichteten Formen auf der äussern, den übrigen Theilkörnern abgewendeten Seite, und es rückt um so mehr nach aussen, je grösser das Theilkorn wird. Die Sphaerocrystalle verhalten sich gerade umgekehrt; das Schichtencentrum ist dem andern Theilkorn genähert und es entfernt sich um so mehr von der Oberfläche, je länger das Wachsthum dauert (Fig. 3). — Wenn sich zwischen zwei Theilkörnern ein einspringender Winkel befindet, so ist die trennende Linie zwischen denselben fortwährend deutlich. Wird dieser Winkel äusserst stumpf, so erscheinen die später sich auflagernden Schichten dort nicht unterbrochen und die Theilkörner sind von gemeinsamen Schichten umschlossen.

Die Schichten sind in der Regel vollkommen glatt wie Kreislinien (Fig. 1, 2, 3), seltener etwas verbogen (Fig. 4). Sie erscheinen als helle Streifen, welche meist in genau gleichen Abständen voneinander entfernt sind. In den einen Sphaerocrystallen gehen 10, in den andern bloss 5 Schichten auf 25 Mik. — Ausser der concentrischen Schichtung beobachtet man häufig radiale Streifung, welche das nämliche Aussehen zeigt, nur etwas zarter und undeutlicher ist. Dadurch zerfällt die Substanz in Maschen von mehr oder weniger quadratischer Form, wobei die radialen Streifen in den successiven concentrischen Zonen häufig nicht aufeinandertreffen (Fig. 6, wo a-a die Richtung des Radius, b-b der Tangente bezeichnet).

Diess ist die regelmässige Bildung. Ausserdem wurden an Splittern, vielleicht durch Druck hervorgebracht, folgende Abweichungen beobachtet: 1) Die concentrischen Streifen sind

zickzackförmig und das Netz besteht aus ziemlich regelmässigen sechseckigen Maschen. 2) Die Maschen sind in radialer Richtung zu Rhomben verlängert und die concentrische Streifung ist etwas weniger deutlich als die radiale. 3) Die Maschen sind in der Richtung des Radius sehr stark verlängert; von den concentrischen Schichten ist nichts mehr zu sehen. 4) Die radialen Streifen laufen regelmässig oder unregelmässig parallel und sind meistens mehr oder weniger geschlängelt.

Wenn man den Focus auf die Oberfläche einstellt, so zeigt dieselbe ein poröses Aussehen. Man bemerkt zahlreiche kleine röthliche Punkte in gedrängter Stellung und regelmässiger oder unregelmässiger Anordnung. Auch tiefere Einstellungen scheinen das Nämliche zu zeigen, als ob feine radiale Kanälchen (zwischen den radialen Streifen) die Substanz durchzögen.

Die geschichtete Structur der Sphaerocrystalle ist derjenigen der Stärkekörner und der Zellmembranen sehr ähnlich und legt die Vermuthung nahe, dass man es mit einer von Wasser durchdrungenen Substanz zu thun habe, welche abwechselnde dichtere und weichere Schichten bilde. Das Verhalten beim Austrocknen und Wiederbefeuchten beweist indess, dass sie nicht imbibitionsfähig wie organisirte Körper, wohl aber porös wie Tufstein sind. Lässt man sie austrocknen (bei gewöhnlicher Temperatur oder bei 100°), so behalten sie genau die gleiche Grösse und Gestalt. Dagegen werden sie dunkel, indem alle ihre kleinen Maschen sich mit Luft füllen und sind alsdann sowohl bei auffallendem als bei durchfallendem Lichte einer Luftblase nicht unähnlich. Die Schichtung und radiale Streifung werden in dem dunkeln Körper oft noch deutlich gesehen und zuweilen treten sie sogar viel markirter hervor als früher. Ganz anders verhalten sich bekanntlich die Stärkekörner; beim Austrocknen ziehen sie sich zusammen, ihre Schichtung verschwindet und ihre Substanz erscheint hell und weisslich. — Bringt man trockene Sphaerocrystalle in Wasser oder ätherisches Oel, so werden sie plötzlich von demselben durchdrungen, indem sie wieder sowohl ihre Gestalt als ihre Grösse behalten. In Citro-

nenöl erscheinen sie sehr durchsichtig und fast homogen. — Dass die Structur der Sphaerocrystalle im trockenen Zustande am grellsten hervortritt, im Wasser zarter aber bestimmter und im ätherischen Oel undeutlich wird, ergibt sich als natürliche Folge aus dem verschiedenen Lichtbrechungsvermögen zwischen ihrer Masse und dem eingedrungenen Medium.

Was die chemische Zusammensetzung der Sphaerocrystalle betrifft, so kann ich bloss sagen, dass sie aus einer organischen Verbindung bestehen, da sie bei erhöhter Temperatur verkohlen. Im Uebrigen aber zeigt die microscopische Chemie auch hier nur an, was sie Alles nicht sein können, nicht aber was sie wirklich sind. Die Körper werden durch kochenden Alkohol und kochenden Aether nicht aufgelöst, noch überhaupt verändert; ebenfalls nicht durch Essigsäure. Sie verschwinden in Schwefelsäure, Salpetersäure und in verdünnter Aetzkalilösung, wobei sie zuerst in eine homogene gallertartige Masse zerfliessen. In Salzsäure werden sie erst nach einiger Zeit aufgelöst. Wenn man sie in Wasser, das mit Salzsäure angesäuert wurde, einige Tage liegen lässt, so wird die Schichtung zuerst deutlicher und nachher verschwinden sie ebenfalls.

Das Verhalten zu Jod ist in der microscopischen Chemie ein sehr wichtiges Merkmal. Es bezieht sich aber nur auf imbibitionsfähige Substanzen, welche mit dem zwischen ihre Molecüle eingelagerten Jod eigenthümliche Färbungen zeigen. Die Erscheinungen, welche die Sphaerocrystalle darbieten, weichen von den bisher bekannten ab, sind aber solche, wie man sie von einem porösen nicht imbibitionsfähigen Körper erwarten konnte. Uebergiesst man die von Wasser durchdrungenen Körper mit Jodtinctur oder mit Jodkaliumjodlösung, so bleiben sie darin vollkommen ungefärbt; bei längerem Liegen nehmen sie eine gelbliche Farbe an, indem die Lösung durch Diffusion eindringt. Bringt man dagegen trockene Sphaerocrystalle in Jodtinctur, so nehmen sie genau die Farbe derselben an, und zeigen sich, wenn man sie mit einem farblosen Medium umgibt, durch und durch intensiv rothbraun. Alkohol zieht die Jodtinctur ziemlich

rasch aus; die Entfärbung beginnt am Umfange und schreitet nach innen hin fort, woraus hervorgeht dass der ganze Körper mit Jodtinctur durchdrungen war. Wenn man Jod und Schwefelsäure gleichzeitig einwirken lässt, so zerfliesst der Sphaerocrystall, bevor er aufgelöst wird, zu einer farblosen gallertartigen Masse, als ob das Jod nicht vorhanden wäre. Auf gleiche Weise verhalten sich auch die von Jodtinctur durchdrungenen Körper, die man mit Schwefelsäure zusammen bringt. Daraus geht hervor, dass die Jodlösung nur in die Poren eindringt, nicht aber die Substanz selbst färbt. Es ist überflüssig hinzuzufügen, dass Uebergiessen mit Jodtinctur oder mit Jodkaliumjodlösung, Eintrocknenlassen und Wiederbefeuchten keine neuen Erscheinungen hervorruft.

Das Verhalten zu Jod lässt sich demnach so zusammenfassen, dass die Sphaerocrystalle nur durch die in die Poren eindringende Lösung gefärbt werden und den unveränderten Farbenton der letztern wiedergeben.

Die Substanz der Sphaerocrystalle ist sehr brüchig. Schon das Auflegen eines dünnen Deckgläschens reicht hin, um sie in Stücke zu brechen, wobei sich theils radiale theils tangentiale (mit den Schichten parallele) Risse bilden. Die Bruchflächen zeigen häufig aus- und einspringende scharfe mehr oder weniger rechtwinklige Kanten. Bei fortgesetztem Druck geht die Zerklüftung und Zerspaltung immer weiter, bis die Masse in kleine Körperchen zerfallen ist, welche bald eine regelmässige (kurz-stäbchenförmige oder rechteckige) bald eine unregelmässige Form haben.

Unter dem Polarisationsmicroscop zeigen die kugeligen und die auf ihrer flachen Seite liegenden Halbkugeln ein schwarzes orthogonales Kreuz und 4 durch Interferenzfarben erhellte Quadranten wie eine geschmolzene und rasch abgekühlte Glaskugel oder ein Stärkekorn. Wird ein Gypsplättchen (z. B. Roth erster Ordnung) eingeschoben, so findet die Erniedrigung und die Erhöhung der Interferenzfarben in den nämlichen Quadranten statt, wie diess beim Stärkekorn der Fall ist (Fig. 1, d). Die Abschnitte und Ausschnitte von Kugeln verhalten sich wie die

Theile von Kugeln, die in gleicher Lage sich befinden. — Das Kreuz durchbricht die Schichten rechtwinklig und seine Mitte trifft mit dem Schichtencentrum zusammen. Von den Schwingungsebenen geht also die eine parallel der Tangente, die andern zwei parallel dem Radius, und die Axe der geringsten Aetherdichtigkeit (oder der grössten Aetherelasticität) ist radial gestellt. Es bleibt fraglich, ob die concentrischen und die radialen Streifen die gleiche optische Wirkung äussern, oder ob bei entgegengesetztem Verhalten der Ausschlag von den einen oder andern gegeben werde [7].

Zuweilen gelingt es bei vorsichtigem Zerdrücken der Sphaerocrystalle Stücke in Gestalt von Kugelausschnitten zu erhalten. Wenn man ein solches Stück unter dem Polarisationsmicroscop senkrecht stellt, so dass also der Radius mit den durchgehenden Strahlen parallel läuft, und die beiden zur Tangentialebene der concentrischen Schichten rechtwinkligen Schwingungsebenen wirksam werden, so hat man ein orthogonales Kreuz und 4 erhellte Quadranten. Bei Anwendung eines Gypsplättchens ist die Vertheilung der Additions- und Subtractionsfarben die nämliche wie an der ganzen Kugel. Es ist demnach möglich, dass die optisch wirksamen Elemente, aus denen die Sphaerocrystalle bestehen, einaxig und zwar positiv sind, wobei die optische Axe radial gestellt wäre. Der Kugelsektor gibt in der Mitte, wo der Radius senkrecht steht und die Schichten horizontal liegen, keine Farben. Die Interferenzfarben in den Quadranten rühren von der schiefen Stellung her, welche hier die Schichtung hat; sie

---

(7) Es ist nämlich zu beachten, dass die Sphaerocrystalle sich rücksichtlich ihres Baues ganz anders verhalten als die Stärkekörner und Zellmembranen. Bei den letztern ist es nur die Abstraktion, welche zwischen Schichtung und den beiden Streifensystemen unterscheidet, indem die Schichtung sowie jedes Streifensystem für sich die ganze Substanz in Anspruch nimmt. Bei den erstern herrscht zwischen den concentrischen und den radialen Streifen eine materielle Verschiedenheit; nur an den Kreuzungsstellen bestehen sie aus gemeinsamer Substanz.

sind beträchtlich weniger intensiv als z. B. in einer Halbkugel, wo die Schichten zum Theil mit den durchgehenden Lichtstrahlen parallel laufen. — Doch bleibt, wie bei kugeligen Zellen und Stärkekörnern immer auch die Möglichkeit, dass die Elemente der Sphaerocrystalle zweiaxig sind, und dass sie rücksichtlich ihrer tangentialen Dichtigkeitsaxen um jeden Punkt der Kugeloberfläche eine symmetrische Lage haben.

Zum Schlusse füge ich noch zwei Bemerkungen bei, eine über die chemische Zusammensetzung und eine über das crystallinische Gefüge der Sphaerocrystalle von Acetabularia. Was den ersten Punkt betrifft, so wird der einzig sichere Aufschluss durch die macrochemische Untersuchung wohl nie erhältlich sein, da diese microscopischen Körper nur in geringer Menge vorkommen und beim Zerreissen der Zellen nur theilweise mit viel anderm Zelleninhalte frei werden. Es ist nicht wahrscheinlich, dass sie aus einem unlöslichen Kohlenhydrat oder einem Proteinstoffe bestehen, da diese nur im imbibitionsfähigen (nicht im crystallinischen) Zustande bekannt sind. Die Reaction auf Alkohol und Aether schliesst die Möglichkeit aus, dass sie der Gruppe von Fetten und Wachsen angehören. Sie dürften daher aus einem jener nicht wenig zahlreichen Stoffe bestehen, deren microchemische Eigenschaften noch so gut als unbekannt sind.

Mit Rücksicht auf das crystallinische Gefüge scheint aus der microscopischen Untersuchung hervorzugehen, dass die Sphaerocrystalle aus winzigen höchstens 1 Mik. (0,001 M. M.) dicken Nadeln oder Stäbchen zusammengesetzt sind, welche theils eine radiale theils eine zum Radius rechtwinklige Stellung haben und welche, wie Balken zu einem Bau vereinigt, eine sehr poröse Masse bilden. Es ist nicht sicher, ob dieses Gefüge schon mit dem ersten Entstehen einer Schicht an der Oberfläche im fertigen Zustande auftritt, oder ob es durch eine nachträgliche Crystallisation im Innern seine Vollendung erhält. Letzteres dürfte desswegen wahrscheinlich sein, weil kleinere Kugeln in der Regel die concentrische und radiale Streifung weniger deutlich zeigen als grössere und somit ältere.

3. *Doppelbrechende Kugeln in der Schale des Apfels.*

(Fig. 7 und 8.)

Bei der Untersuchung der Epidermis einer Apfelsorte im April 1860 zeigte das polarisirte Licht die Anwesenheit von doppelbrechenden Kugeln an (Fig. 7, a). Es sind meist genau kreisrunde Körper von 9 — 13 Mik. Durchmesser, die ähnlich wie Oeltropfen und Stärkekörner aussehen. Von Oeltropfen, die daneben in der Epidermis sich befinden (Fig. 7, b), sind sie kaum zu unterscheiden. Sie brechen jedoch das Licht etwas weniger, und wenn sie ganz von Oel umschlossen sind, so erscheinen sie fast wie ein Hohlraum.

Wenn man Alkohol auf das Präparat einwirken lässt, so werden die Kugeln grösser, bis auf das Doppelte ihres ursprünglichen Durchmessers und mehr, und verschwinden hernach. Lässt man zu einem Präparat verdünnte Aetzkalilösung zutreten, so kann man ihr Fortschreiten leicht aus der Färbung der Zellen erkennen; man sieht nun, dass die Körper verschwinden, so wie sie in die Zelle eindringt. Salzsäure löst dieselben nicht auf, färbt sie aber nach einiger Zeit bräunlich-gelb; auch die Oeltropfen nehmen die gleiche Färbung an. Aus diesen Erscheinungen glaubte ich während der Untersuchung entnehmen zu können, dass die Kugeln aus einem Fette bestehen, und es wurden keine weiteren Reactionen vorgenommen. Diess ist mir seither zweifelhaft geworden, aber die Gelegenheit, die Untersuchung zu vervollständigen, mangelte.

Auf dem schwarzen Gesichtsfelde des Polarisationsmicroscops zeigen die Kugeln ein schwarzes Kreuz und 4 weisse Quadranten. Wird ein Gypsplättchen, das Roth der ersten Ordnung gibt, eingelegt, so erscheinen 2 Quadranten gelb oder gelbweiss, und 2 blau oder bläulichgrün; aber die Stellung der Additions- und Subtraktionsfarben verhält sich umgekehrt wie beim Stärkekorn und bei den Sphaerocrystallen von Acetabularia. Die Axe der grössten Aetherdichtigkeit hat daher eine radiale

Stellung. Wenn die Kugeln durch die Einwirkung von Alkohol sich vergrössern, so vermindert sich ihre doppelbrechende Kraft und geht zuletzt verloren. Die bläulichgrünen Additionsquadranten werden blau, indigo, violett und endlich, wenn der Körper sich fast auf das Doppelte seines Durchmessers ausgedehnt hat, roth. Die durch Salzsäure bräunlichgelb gefärbten Kugeln erweisen sich anfänglich noch als doppelbrechend aber in vermindertem Grade; die Interferenzfarben sind natürlich modificirt durch die Farbe des Körpers. Zwei Quadranten erscheinen schmutzig orange (bräunlichgelb und orange), zwei fast schwarz (bräunlichgelb und violett). Nachher verschwindet auch hier die doppelbrechende Kraft. — Wenn man das Präparat einmal eintrocknen lässt und nachher wieder befeuchtet, so wirken nur noch wenige Kugeln undeutlich auf das polarisirte Licht Das Gleiche ist der Fall, wenn man ein Präparat mehrere Stunden mit Wasser befeuchtet stehen lässt.

Die beschriebenen anisotropen Kugeln wurden nur bei einer Aepfelsorte und nur bei einzelnen Früchten gefunden. Es gab Stellen, wo fast alle Zellen je einen derselben, entweder zugleich mit fettem Oel oder ohne solches, enthielten; Zellen mit zwei oder mehreren dieser Körper wurden nicht beobachtet. An andern Stellen befand sich einer nur je in der zweiten bis vierten Zelle; und noch andere Partieen zeigten sie sehr spärlich.

Die mitgetheilten Beobachtungen lassen die Frage über den innern Bau der doppelbrechenden Kugeln im Apfel noch unentschieden; doch spricht die Wahrscheinlichkeit dafür, dass es Sphaerocrystalle wie in Acetabularia sind, d. h. nicht imbibitionsfähige Körper von crystallinischem Gefüge und mit radial und tangential gestellten Aetherdichtigkeitsaxen.

Erklärung der Tafel.

1—6. Sphaerocrystalle von Acetabularia mediterranea.

1 (100). Ein Theil des Schirms neben der Kuppel mit Sphaerocrystallen. a Kugeln. b, c Kugeln, denen Segmente fehlen.

e Körper, deren Kugelfläche nur auf einer Seite ausgebildet ist. f zusammengesetzte Körper. d Sphaerocrystalle unter dem Polarisationsmicroscop auf einem Gypsplättchen Roth I liegend.

2 (180). Aus 3 Sphaerocrystallen zusammengesetzter Körper.

3 (200). Sphaerocrystall von der Gestalt eines Kugelsektors.

4 (2000). Kleiner Sphaerocrystall mit sehr zarten radialen Streifen.

5 (370). Bruchstück eines grössern Sphaerocrystalls.

6 (1000). Kleine Partie aus einem trockenen Sphaerocrystall; die in Fig. 1—5 gezeichneten liegen in Wasser. a-a Richtung der radialen, b-b der concentrischen Streifen.

7, 8 (500) Doppelbrechende Kugeln aus der Epidermis des Apfels, a in Fig. 7. (b-b sind Oeltropfen). In Fig. 8 liegen sie im Polarisationsmicroscop auf einem Gypsplättchen Roth I.

Historische Classe.

Sitzung vom 14. März 1862.

Herr von Aretin machte eine Mittheilung über eine neu aufgefundene gestickte bischöfliche Infula aus dem 12. Jahrhunderte, welche, das Martyrium des heil. Thomas, Erzbischof von Canterbury darstellend, von geschichtlicher Bedeutung ist.

Oeffentliche Sitzung der k. Akademie der Wissenschaften
zur Feier ihres 103. Stiftungstages
am 28 März 1862.

Der Präsident der Akademie Frhr. von Liebig eröffnete die Sitzung durch folgende Ansprache:

An dem Jahrestage der Stiftung unserer Akademie, heute dem 103., geziemt es sich vor Allem, unserm erleuchteten Könige den ehrerbietigsten Dank darzubringen für die huldvolle Vermehrung der Dotation unserer Akademie und damit der Gewährung neuer Mittel, die im Geiste ihres Gründers verwendet, dazu dienen sollen, die Zwecke ihrer Stiftung zu fördern und zu erweitern.

Seine Majestät der König haben ferner die Gründung eines neuen akademischen Institutes, für Pflanzenphysiologie, zu genehmigen geruht, welches die besondere Aufgabe hat, die Vorgänge der Entwicklung der Culturgewächse, welche Gegenstände des Feldbaues sind, in besonderer Beziehung auf die Produkte, welche der Landwirth zu erzielen strebt, einer experimentalen wissenschaftlichen Untersuchung zu unterwerfen. Die Macht des Landwirths über sein Feld, die Sicherheit seiner Erträge, die Höhe und Dauer derselben, sind abhängig von der Bekanntschaft mit den wirkenden Ursachen im Felde; man beherrscht die Natur nur dann, wenn man ihren Gesetzen gehorcht, und die Kenntniss dieser Ursachen und Gesetze kann nur durch die strengen Forschungsmethoden der Wissenschaft erworben werden; was in der Theorie Grundsatz, Wirkung und Ursache heisst, soll in der Praxis Regel, Ziel oder Mittel werden.

Der Landwirth muss, um seiner Aufgabe zu genügen, zum vollen Bewusstsein seines Thuns gelangen; unser neues pflanzenphysiologisches Institut soll dem Landwirth Hilfe leisten und alle Fragen auf sich nehmen, die dieser sich selbst nicht be-

antworten kann. Schon im Laufe des verflossenen Jahres hat der berühmte Conservator unseres botanischen Gartens Herr Professor Dr. Nägeli, welchem die Leitung dieses Instituts übertragen ist, unter der thätigen und geschickten Mitwirkung des Adjunkten Hrn. Dr. Zöller bewunderungswürdige Erfolge erzielt in Beziehung auf die Form, welche die Nährstoffe in der Erde besitzen müssen, um ernährungsfähig zu sein; es dürfte genügen, hier zu erwähnen, dass es ihnen gelungen ist, Pflanzen in gewöhnlichem unfruchtbaren Torfpulver durch die Beigabe ihrer Aschenbestandtheile in der richtigen Form, also ohne alle Mitwirkung von thierischen Excrementen oder Mist, welchen der Landwirth gewohnt ist, für ganz unentbehrlich zu halten, in der üppigsten Weise gedeihen zu machen, und von Bohnen-Pflanzen z. B. den 26 fachen Ertrag an Samen, demnach viel mehr noch als vom fruchtbarsten Gartenboden abzugewinnen. Weitere Versuche ähnlicher Art sind bereits für das laufende Jahr in Angriff genommen, und ich hege nicht den geringsten Zweifel, dass die Resultate derselben nicht allein zur Hinwegräumung mancher Vorurtheile, sondern auch zur Verbesserung des landwirthschaftlichen Betriebes, zur richtigen Behandlung der Felder und zur Erzielung eines dem Boden entsprechenden Maximalertrages an Früchten führen werden. Es sind diess wenigstens die Aufgaben unseres Institutes, die ich in der gegenwärtigen Zeit zu den allerwichtigsten und bedeutungsvollsten zähle, welche die Wissenschaft überhaupt zu lösen hat.

Hierauf that der Secretär der math.-phys. Classe, Herr von Martius, Ehrenerwähnung der jüngst verstorbenen Mitglieder dieser Classe:

Seit der letzten feierlichen Sitzung hat die Akademie aus dem Kreise der math.-phys. Classe vier Mitglieder scheiden sehen, zwei hier residirende und zwei auswärtige.

Andreas Wagner, der gründliche vielseitig gelehrte Zoologe und Paläontologe, der nur wenige Jahre über den Höhepunkt männlicher Jahre hinausgeschritten war, ist uns am 21. Dec. v. Jrs. durch einen unvermutheten plötzlichen Tod entrissen worden.

Emil Harless, der geistreiche physikalische Physiologe, welcher jenen Wendepunkt im Menschenleben noch lange nicht erreicht hatte, schied nach einem Monate langen Siechthum am 16. vor. Mon.

Das Leben und Wirken dieser würdigen und theuren Collegen so eingehend und erschöpfend zu schildern, als es ihre nahen Beziehungen zu unserer Körperschaft erheischen, bleibt, nach akademischer Sitte, einer spätern feierlichen Gelegenheit vorbehalten

Am 23. Januar starb zu Heidelberg Carl Cäsar Ritter von Leonhard, Professor der Mineralogie.

Er war 1779 zu Hanau geboren, widmete sich den Cameralwissenschaften und durchlief von 1800 an, da er Assessor bei der Landcassen- und Steuer-Direction ward, rasch eine Reihe von Aemtern bis zum General-Inspector der Domänen und des Rechnungswesens und (1812) zum Geheimerath. Eine universelle Bildung, eine reiche Kenntniss statistischer und nationalökonomischer Zustände, eine leichte Fassungs- und Darstellungsgabe und eine unermüdliche Arbeitskraft hatten ihm diese ehrenvolle äussere Laufbahn geebnet. Aber neben diesen Amtsgeschäften hatte er Antrieb und Musse gefunden sich durch Studium aus Büchern und an der Natur zu einem vielseitigen gelehrten Mineralogen auszubilden. Seit 1805 ist er in diesem Fache thätig gewesen und hat einen nicht unwesentlichen Einfluss auf die Entwicklung der mineralogischen Literatur während jener Zeit genommen. Dessen Zeuge sind sein Handbuch der topographischen Mineralogie, sein allgemeines Repertorium und vor Allem das Taschenbuch für die gesammte Mineralogie, von 1807 — 1824, welches in dieser Periode als die vollständigste Fundgrube der mineralogischen Literatur gewürdiget wird. Bei

der Schlacht von Hanau machte sich sein deutscher Patriotismus in glänzender Weise bemerklich, indem Leonhard unter Lebensgefahr und mit vielfachen Aufopferungen sich der verwundeten Krieger annahm. In seinem Hause pflegte er den bayerischen Heerführer Wrede. König Max Joseph lohnte ihn durch den Civil-Verdienstorden und berief ihn im J. 1815 nach dem Tode von Petzls als Mitglied der Akademie und Conservator der mineralogischen Sammlung nach München. In dieser Eigenschaft hat er uns an diesem Orte bei gleicher Veranlassung eine Ueberschau von dem damaligen Stande und von der Bedeutung der Mineralogie gelesen. Aber schon 1818 vertauschte er, da seine Gemahlin das Münchner Klima nicht vertragen konnte, seine hiesige Stellung mit einer Professur in Heidelberg. Er setzte mit Energie seine literarischen Arbeiten über alle Zweige der Mineralogie fort. Ihm gebührt das Verdienst, zuerst das krystallographische System auch in die oryktognostische Mineralogie eingeführt zu haben. Seine Arbeiten über die Basalte werden von den Männern des Faches wegen gründlicherhobener Thatsachen hochgehalten. Die Charakteristik der Felsarten, die Grundzüge der Geognosie und Geologie, und die Naturgeschichte der Erde bekunden einen Reichthum von Kenntniss und eine literarische Betriebsamkeit, welche ihm ein ehrenvolles Andenken in den Annalen der Wissenschaft sichern.

Die Rede ebendesselben „zum Gedächtniss an Jean Baptist Biot“ ist eigens im Verlage der Akademie erschienen.

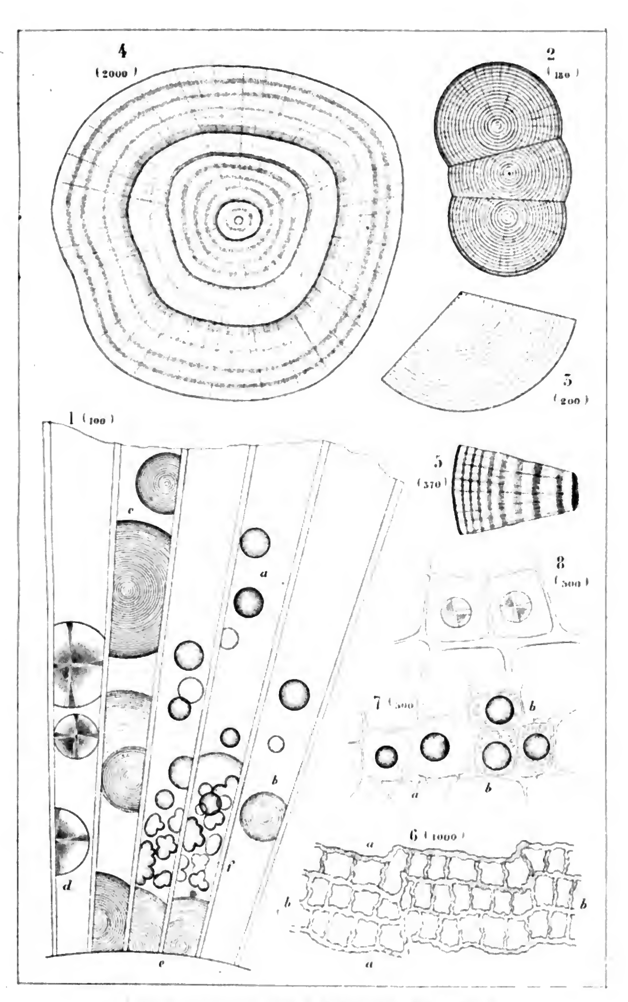
Ebenso die Festrede des Herrn von Siebold

„Ueber Parthenogenesis“

Sach-Register.

Namen-Register.




4
(2000)
2
(180)
3
(200)
1 (100)
5
(370)
8
(500)
7 (500)
6 (1000)
a
b
c
d
e
f